Energy, Mines and Resources Canada
Énergie, Mines et Ressources Canada

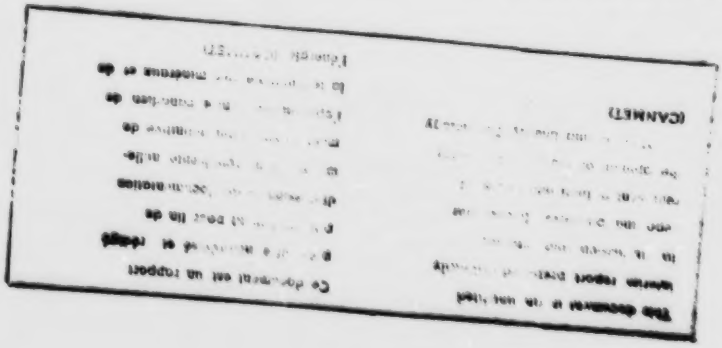
CANMET
Canada Centre for Mineral and Energy Technology
Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie

RAPPORT ANNUEL DES LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE 1984-1985

COMPILÉ PAR C.A. SABOURIN

MAI 1985

MICROMEDIA



PROGRAMME DES MINÉRAUX ET DES SCIENCES DE LA TERRE
LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE
RAPPORT DE DIVISION PMST/LRM 85-66(TR)

89-02410/

AVANT-PROPOS/FOREWORD

Le présent rapport annuel est un compte rendu des projets réalisés par le personnel des Laboratoires de recherche minière au cours de l'année financière 1984-1985. Il est le relevé le plus complet des efforts déployés durant cette période, et il constitue par conséquent un document précieux d'étude et de référence. Il est distribué au personnel clé au sein du CANMET, et à d'autres personnes intéressées, sur une base sélective.

Le rapport a été préparé grâce à la collaboration de plusieurs membres du personnel des LRM. Les chefs de projet ont collaboré en soumettant les résumés des projets de recherche dont ils étaient chargés. Le personnel de l'administration a fourni les listes des publications parues au cours de l'année, des contrats et des ententes de recherche en vigueur, des participants aux comités techniques, du personnel et des changements au sein de celui-ci. Carol Sabourin a coordonné l'élaboration de ce rapport.

Comme toujours, l'un des principaux défis à relever au cours de l'année a été la poursuite constante d'objectifs à long terme simultanément à la réponse à des demandes urgentes de soutien. Ces dernières ont été particulièrement nombreuses au cours de l'année 1984-1985, en raison des coups de toit dans les mines de l'Ontario. Le personnel des LRM a participé à de nombreuses réunions de comités techniques d'enquête et a fait des recommandations à la Provincial Inquiry into Ground Control and Emergency Preparedness in Ontario Mines (Commission Stevenson).

Des demandes additionnelles de ressources en personnel ont été attribuables à la mise sur pied de projets au Manitoba dans le cadre des ententes fédérales-provinciales sur le développement minéral et à la nécessité d'effectuer des évaluations détaillées d'un nombre croissant de propositions spontanées de recherche faites par des organismes de l'extérieur.

This Annual Report is an account of the accomplishments of the staff of the Mining Research Laboratories during the 1984-1985 fiscal year. It is the most complete record of the efforts that were made in that period, and is therefore a valuable document for both review and archival purposes. It is distributed to key personnel within CANMET, and to others on a selective basis.

The report has been prepared through the combined efforts of several MRL staff members. Project leaders have contributed summaries of the research projects for which they were responsible. The administrative staff have provided tabulations of: the publications during the year; the contracts and research agreements in effect; participation of staff on technical committees; and staff and staff changes. The production of the report is coordinated by Carol Sabourin.

As always, one of the principal challenges during the year was the maintenance of a steady course towards long-range objectives while still being responsive to urgent requests for assistance. In the 1984-1985 year, because of the rockbursts in Ontario mines, the number of such requests was particularly high. MRL staff attended many meetings of technical committees of inquiry and made submissions to Provincial Inquiry into Ground Control and Emergency Preparedness in Ontario Mines (Stevenson Commission).

Additional demands on staff resources resulted from the initiation of projects in Manitoba, through the Federal/Provincial Mineral Development Agreement, and the need to make detailed evaluations of increasing numbers of unsolicited proposals for research projects from outside organizations.

J. E. Udd

John E. Udd
Director/Directeur
Mining Research Laboratories/
Laboratoires de recherche minière

TABLE DES MATIÈRES

	Page
AVANT-PROPOS	i
FOREWORD	i
INTRODUCTION	v
PARTIE I. APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS	
TECHNOLOGIE DES EXPLOSIFS	
Homologation et conseils techniques	3
Recherche et développement sur les explosifs	4
PARTIE II. TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	
MÉTHODES D'EXPLOITATION MINIÈRE ET ÉQUIPEMENT	
Technologie de la mise au point de l'équipement	9
Interaction entre l'équipement et la conception des mines	10
Coordination de la technologie minière canadienne	11
Exploitation de la potasse	11
MÉCANIQUE DES ROCHES	
Mise au point de modèles	13
Stabilité locale et régionale	14
Caractérisation de la masse rocheuse	16
Propriétés de la roche et systèmes de soutènement	17
ENVIRONNEMENT MINIER	
Impact et réduction des émissions des diesels	18
Rayonnement	20
Poussières inhalables	22
Bruit et vibrations	23
Surveillance et contrôle de l'environnement	24
TECHNOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT	
Transport des solutions et migration des contaminants provenant de résidus	26

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Page

PARTIE III. TECHNOLOGIE DE L'ÉNERGIE

SANTÉ ET SÉCURITÉ DANS LES MINES DE CHARBON

R-D sur la santé et la sécurité dans les mines de charbon 31

CERTIFICATION DE SÉCURITÉ DANS LES MINES DE CHARBON

Certification de sécurité de l'équipement 33

ÉVALUATION DES RÉSERVES D'URANIUM

Réserves et production d'uranium 35

ÉVALUATION DES MINES D'URANIUM

Exploitation et évaluation des mines 37

GÉOMÉCANIQUE DES DÉPÔTS DE DÉCHETS NUCLÉAIRES

Dépôts de déchets nucléaires souterrains 38

ANNEXE A. PUBLICATIONS A-41

ANNEXE B. CONTRATS ET ENTENTES DE RECHERCHE..... B-57

ANNEXE C. REPRÉSENTATION AUX COMITÉS TECHNIQUES C-67

ANNEXE D. PERSONNEL PROFESSIONNEL, TECHNIQUE ET ADMINISTRATIF ET CHANGEMENTS D'AFFECTATION D-75

ANNEXE E. CONTRATS, RÉUNIONS, VISITES SUR LE TERRAIN ET GROUPES D'EXPERTS-CONSEILS E-83

INTRODUCTION

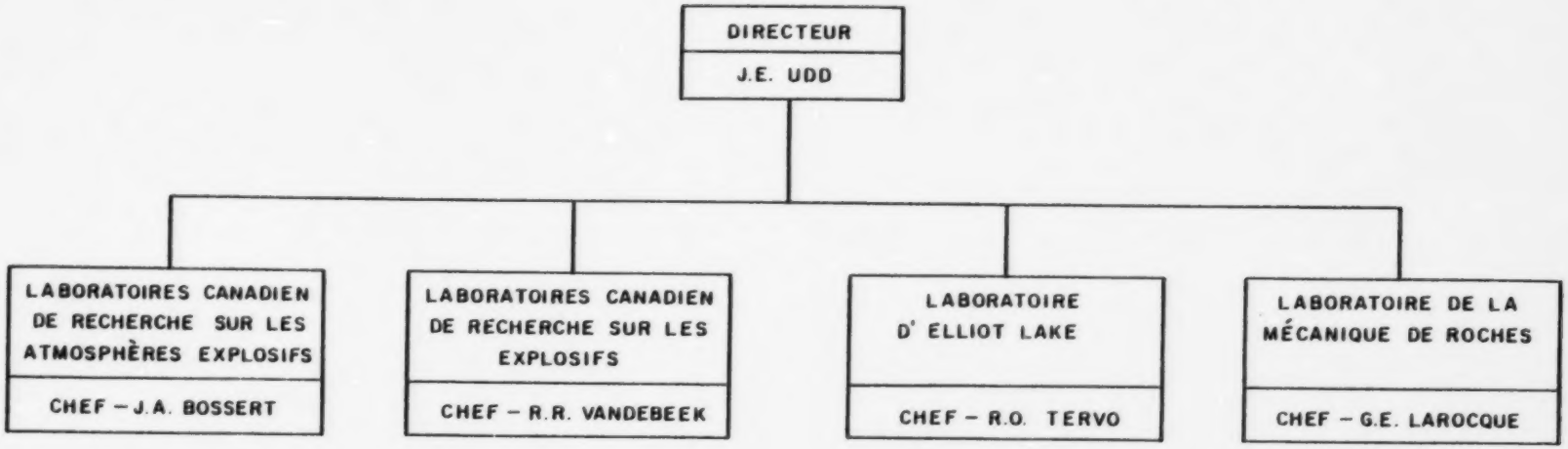
Les Laboratoires de recherche minière sont au nombre de quatre: le Laboratoire canadien de recherche sur les atmosphères explosives (LCRAE), le Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs (LCRE), le Laboratoire d'Elliot Lake (LEL) et le Laboratoire de la mécanique des roches (LMR). À l'exception du Laboratoire d'Elliot Lake, toutes les installations sont situées au Complexe de Bells Corners près d'Ottawa.

Les recherches effectuées peuvent être classées grossièrement dans trois domaines: politique, protection et production. La recherche en matière de politique joue un rôle de soutien dans la réalisation des objectifs particuliers de la politique des ministères. Elle porte par exemple sur le maintien de réserves d'uranium à jour, qui est un projet permanent du Groupe d'évaluation des ressources en uranium (GERU) du Laboratoire de la mécanique des roches.

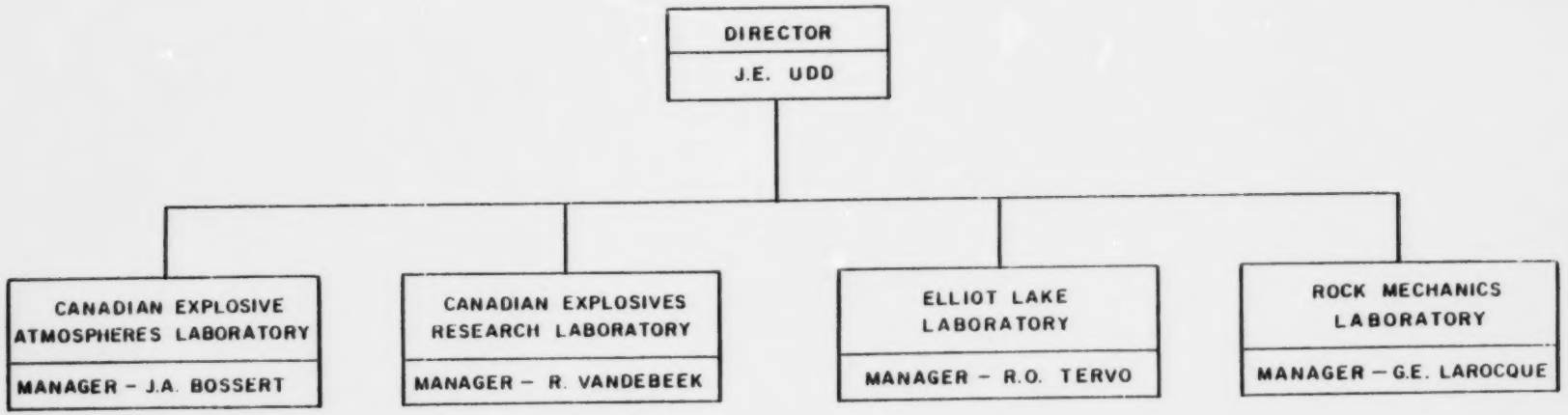
La recherche en matière de protection joue un rôle de soutien dans la réalisation des objectifs de santé et de sécurité. Elle comprend par exemple la recherche sur les poussières effectuée au LEL et les activités d'homologation du LCRAE. La recherche en matière de production vise à améliorer la productivité de l'industrie canadienne. La plus grande partie des travaux effectués au Laboratoire d'Elliot Lake et au Laboratoire de la mécanique des roches appartiennent à cette catégorie.

Des projets ont été financés dans le cadre des activités de la Technologie des minéraux, de la Technologie de l'énergie et de l'Application de la Loi canadienne sur les explosifs. La plus grande partie du travail effectué au LCRE est financée dans le cadre d'activités en matière d'explosifs. La plus grande partie du travail effectué au LCRAE a été financée dans le cadre de l'Activité de la Technologie de l'énergie. Les travaux effectués au Laboratoire d'Elliot Lake et au Laboratoire de la mécanique des roches, d'autre part, ont été financés dans le cadre de l'Activité des Minéraux et de l'Activité de la Technologie de l'énergie.

LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE



MINING RESEARCH LABORATORIES



PARTIE I

APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: TECHNOLOGIE DES EXPLOSIFS

RESSOURCES

Années-personnes:	14
Crédits d'immobilisation:	33 000 $
Crédits d'exploitation:	53 000 $
Contrats:	70 000 $

PROJETS ET RÉSULTATS

1. Homologation et conseils techniques

Chef de projet: E. Contestabile

Objectifs

1. Confirmer les caractéristiques de sécurité de tous les explosifs soumis à des fins d'autorisation en vertu de la Loi canadienne sur les explosifs;

2. Fournir des conseils techniques sur la fabrication, le stockage et le transport des explosifs; et

3. Procéder à des enquêtes sur les accidents.

Historique

Le projet Homologation et conseils techniques de l'activité de second plan de la Technologie des explosifs vise à assurer l'intervention d'un "chimiste" comme le précise l'article 14 de la Loi canadienne sur les explosifs. Au cours des 65 années d'application de la Loi, les fonctions du laboratoire, qu'il s'agisse d'homologuer des explosifs, de fournir des conseils sur des problèmes techniques concernant la manutention des explosifs ou d'enquêter sur des accidents survenus avec des explosifs, ont évolué de façon continue. Les compétences en matière de sûreté des explosifs se développent sur place par la voie de contrats avec les laboratoires de recherche des fabricants, de projets de recherche réalisés à forfait, de projets de développement réalisés sur place et d'échanges internationaux. Étant donné que les formules commerciales sont protégées par des brevets, les résultats de chaque examen d'homologation demeurent confidentiels.

Les responsabilités continuent de se multiplier à cause des progrès techniques réalisés dans la formulation des produits, de la responsabilité internationale du Canada en tant que grand producteur d'explosifs et des réactions de plus en plus vives de la population canadienne face aux accidents survenus avec des matières explosives.

Réalisations

Au cours de l'année, 347 nouveaux explosifs ont été examinés pour fins d'homologation. Le travail a porté sur 2 544 éprouvettes. Les nombres correspondants d'explosifs d'éprouvettes pour l'année financière 1983-1984 étaient respectivement de 184 et 2 013, et pour 1982-1983, ils étaient de 159 et 1 838. Les détails concernant la répartition des échantillons par classe sont donnés à la section "Résumé des échantillons examinés" du présent rapport.

Bien que le nombre total d'échantillons examinés ait presque doublé par rapport à l'année précédente, le nombre estimé d'éprouvettes a augmenté de seulement 25 %. Le concept d'éprouvette permet de tenir compte des différences d'efforts requis pour les différents types d'échantillons. En 1984-1985, il y a eu une augmentation appréciable dans la classe 7.2.1, pièces d'artifice, dont l'évaluation demande proportionnellement moins d'effort que les autres classes d'explosifs.

Au cours de l'année dernière, il ne s'est produit aucun accident majeur de fabrication nécessitant l'intervention du Laboratoire. Une aide a été apportée à l'industrie en vue d'identifier la cause des inflammations de poudre qui se sont produits pendant la fabrication de tubes à choc en Nonel [(ACEA/MRL 85-46(CF)]. Le Laboratoire a apporté une aide considérable aux Arsenaux canadiens dans leur tentative en vue d'identifier la cause des inflammations des éléments à retard qui ont causé la destruction d'un magasin.

On a préparé, en collaboration avec la CIL Inc., une présentation à l'intention du Groupe

d'experts en explosifs de l'ONU pour qu'il autorise un nouvel emballage pour le TNT. De même, une proposition basée sur les essais du LCRE a été faite au Groupe d'experts en explosifs en vue d'ajouter une nouvelle classe de dispositifs d'allumage de moteurs-fusées. On a aussi étudié les risques d'explosion de la poussière d'Amatol. En vue de guider l'inspecteur en chef des explosifs et l'industrie, on a planifié et effectué une série d'essais sur des propergols. On a effectué un certain nombre d'essais sur le propergol vert (propergol mouillé au solvant) et, en s'appuyant sur les résultats, on a planifié d'autres essais sur l'inflammabilité. On a aussi terminé des travaux sur des panneaux muraux destinés à des installations de sécurité, et on a produit un rapport [ACEA/MRL 84-50(CF)]. On a donné des conseils à un fabricant de pièces pyrotechniques sur les besoins d'une installation interne d'évaluation des risques.

2. Recherche et développement sur les explosifs

Chef de projet: K.K. Feng

Objectifs

Perfectionner les techniques de fabrication, de stockage, de transport et d'utilisation des explosifs, particulièrement:

1. D'ici 1985, déterminer les caractéristiques de sécurité des nouveaux explosifs à émulsion; et

2. D'ici 1986, vérifier la méthode de classification proposée par les Nations Unies en vue de l'incorporer dans la Loi et les Règlements canadiens sur les explosifs, et mettre en place des moyens de vérification des explosifs conformément aux méthodes de l'ONU.

Historique

Le Canada travaille présentement, en collaboration avec d'autres pays, sous l'égide de l'Organisation des Nations Unies, à mettre au point un système de classification international unifié des matières dangereuses, y compris les explosifs. On prévoit que la Loi canadienne sur les explosifs sera modifiée de façon à inclure les nouvelles normes proposées d'ici 1987. Le CANMET évalue présentement les nouvelles normes proposées, qui sont basées sur un système d'évaluation des dangers, ainsi que les méthodes d'essai utilisées dans d'autres pays, comparativement aux normes canadiennes actuelles, qui sont basées sur un système de classification chimique, et aux méthodes d'essai du CANMET, afin de s'assurer que la conversion n'entraîne pas de changements importants dans la classification des explosifs. Le CANMET et des organismes qui remplissent les mêmes fonctions dans d'autres pays jouent un rôle de premier plan dans cette évaluation internationale des nouvelles normes proposées. On prévoit que ce travail sera terminé en 1986.

L'industrie canadienne met présentement au point de nouveaux explosifs à émulsion. Il faut déterminer les caractéristiques de ces explosifs, identifier et quantifier les dangers qu'ils présentent pour la santé et la sécurité, et mettre au point des méthodes d'essai viables pour faire leur évaluation courante. Ces activités s'insèrent dans un effort permanent en vue d'améliorer les méthodes d'essai et d'évaluation des explosifs.

Vu le coût et la complexité des essais dont le but est de déterminer les caractéristiques de sûreté de grandes quantités d'échantillons d'explosifs, le CANMET a concentré ses efforts pendant plusieurs années à la mise au point d'outils de modélisation informatisée en vue d'évaluer des paramètres comme la sensibilité de détonation, la production de vapeurs et les caractéristiques de propagation, basés sur la composition chimique des explosifs. Dans ce travail de modélisation, on en est au point où il est nécessaire d'effectuer une vérification sur le terrain de gros échantillons. Ce travail s'échelonnera sur les cinq prochaines années.

Réalisations

Au cours de 1984-1985, le LCRE a continué d'étudier la stabilité thermique des explosifs à l'aide de son calorimètre à taux accéléré (CTA). On a terminé les travaux portant sur le HMX et le contenant des impuretés de RDX.

On a aussi terminé une étude au CTA des propriété thermiques d'une solution d'EGMN. Pour mieux comprendre les possibilités offertes par le CTA pour la détermination des mécanismes de décomposition des explosifs, on a entrepris une étude détaillée du Tétryl. Une étude réalisée à contrat portant sur l'interprétation et la modélisation des données thermodynamiques fournies par le CTA a été achevée.

On a terminé des travaux de caractérisation d'explosifs à émulsion, et un rapport sera produit sous peu. En résumé, les explosifs à émulsion sont moins sensibles aux stimuli thermiques et mécaniques que la plupart des explosifs en bouillie. Les explosifs à émulsion ont une vitesse de détonation voisine de celle prévue par la théorie et ils sont beaucoup moins sensibles à l'impact de projectiles que les explosifs en bouillie; ils ont aussi une sensibilité de propagation plus faible.

On a terminé une étude à contrat sur la sensibilité de propagation d'explosifs commerciaux dans 25 trous de sonde de 20 mm de diamètre. On a noté de très grands intervalles explosifs, même lorsqu'on utilisait du sable comme bourre. On prévoit réaliser d'autres travaux dans des trous de 15 cm au cours de 1985-1986.

On a poursuivi les travaux de vérification de la méthode de classification de l'ONU. Le Laboratoire est en mesure d'effectuer au moins un essai de chacune des cinq premières séries d'essais et acquiert l'expérience nécessaire à cette fin. Il ne répond pas aux exigences de quantité/distance requises pour réaliser la série d'essais 6. Cependant, on a utilisé jusqu'ici les installations des fabricants et les installations militaires. On n'a éprouvé aucune difficulté pour appliquer la méthode de classification des explosifs de l'ONU. On procède actuellement à la mise en place d'une nouvelle installation d'essai des vapeurs. Le système d'analyse des gaz est terminé, la chambre des vapeurs est installée à 50 %, et les éléments requis pour le confinement de la charge explosive sont terminés à 75 %. On prévoit que les essais dans l'installation finie commenceront vers la fin de l'automne. Malgré certains retards, l'installation d'essai des munitions du Laboratoire est presque prête. On évalue présentement les cylindres de pression et les instruments connexes. On a pour ainsi dire terminé les travaux sur la jauge de pression d'impact. Le LCRE a travaillé en collaboration avec la CIL Inc. à l'évaluation d'un détecteur de NO_X en vue d'obtenir des résultats concluants dans l'essai de sensibilité mécanique des explosifs. On a trouvé que cette méthode est extrêmement sensible et qu'elle donne des résultats fiables.

Deux contrats de plusieurs années portant sur la modélisation de phénomènes liés aux explosifs ont été accordés pendant l'année. Le premier concerne l'élaboration d'un modèle théorique de prévision de la sensibilité à l'impact à basse vitesse des explosifs en bouillie sensibilisés par bulles. Ce contrat se prolonge jusqu'en mars 1987. Le deuxième contrat porte sur une vérification expérimentale d'un modèle d'impact à vitesse élevée applicable aux explosifs en bouillie. Ce modèle a été initialement élaboré sur place et à contrat. Ce deuxième contrat se prolonge jusqu'en mars 1986. Les deux contrats respectent le calendrier établi.

RÉSUMÉ DES ÉCHANTILLONS EXAMINÉS AU LCRE
Année civile 1984

	Nombre d'échantillons	Estimation du nombre d'éprouvettes
Explosifs brisants - Classes 1, 2 et 3	74	1480
Munitions - Classe 6.1	49	392
- Classes 6.2 et 6.3	5	40
Mélanges pyrotechniques - Classe 7.1	11	220
Pièces d'artifice - Classe 7.2.1	182	182
Classes 7.2.2 à 7.2.5	21	210
Divers	21	210

PARTIE II

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: MÉTHODES D'EXPLOITATION MINIÈRE ET ÉQUIPEMENT

RESSOURCES

Années-personne:	4
Crédits d'immobilisation:	10 000 $
Crédits d'exploitation:	10 000 $
Contrats:	251 000 $

PROJETS ET RÉALISATIONS

1. Technologie de la mise au point de l'équipement

Chef de projet: L.B. Geller

Objectif

Promouvoir la mise au point et l'application de nouvelles techniques minières au Canada et faire état régulièrement des développements en matière de techniques minières et de productivité des mines.

Historique

Les mécanismes et l'économique des techniques d'excavation, spécialement dans les formations de roches dures, ont une grande importance pratique et théorique pour l'industrie minière canadienne. Quelques problèmes spécifiques à l'industrie du forage au diamant ont été identifiés comme nécessitant un effort concerté de R-D car, même si, le forage au diamant pour fins d'exploration en surface et souterraine est vital pour l'industrie des minéraux, l'équipement n'a pas évolué à d'autres égards. On a pu démontrer en particulier qu'il y était difficile de supprimer le bruit excessif des forages pour répondre aux nouvelles normes en matière de santé.

Un second aspect de l'équipement minier, identifié comme nécessitant plus de R-D est celui du transport des produits miniers grossiers sur de courtes distances, du front de taille jusqu'à l'usine de traitement, notamment l'hydrotransport de suspensions épaisses dans des canalisations. Le transport par canalisation de boues fines sur de longues distances a été pratiqué avec succès depuis plusieurs années; toutefois, le transport de suspensions très épaisses sur des distances relativement courtes dans les exploitations minières, n'a pas été amélioré. Les domaines spécifiques qui nous intéressent comprennent le transport de suspensions épaisses de minéraux du sous-sol aux têtes de lignes ferroviaires, et des ports aux centrales énergétiques, le remblayage des excavations, etc. Les recherches sur les canalisations à suspensions épaisses représentent une part importante de la participation du gouvernement du Canada, par l'intermédiaire du CANMET, aux groupes de travail en coopération internationale sur les boues.

Le troisième domaine qui nous intéresse plus spécialement est celui de la technologie des câbles métalliques et du levage. Les travaux de recherche-développement dans ce domaine font intervenir sur une base de coopération tripartite, l'United States Bureau of Mines, le ministère du Travail de l'Ontario et le CANMET.

Réalisations

Après plusieurs réunions avec le Comité technique de l'Association canadienne du forage au diamant, il a été décidé de laisser temporairement en attente tous les autres projets et de se concentrer d'abord sur l'ensemble des efforts conjoints visant à résoudre le problème des niveaux excessifs de bruit sur les lieux de forage. Des niveaux de bruit (dB) repères des appareils pneumatiques de forages souterrains au diamant ont donc été relevés en usine lorsqu'ils fonctionnaient à vide. Des consultations poussées ont été faites en vue de déterminer les meilleurs stratégies à suivre et d'estimer les coûts approximatifs de ces recherches pour le CANMET et pour l'industrie. On a conclu qu'il fallait d'abord soumettre une demande de financement au PILP.

Une étude des problèmes que pose l'établissement de formules appropriées pour calculer la résistance à la torsion et la résistance des systèmes filetés a montré que le personnel des Laboratoires de recherche minière ne pouvait y parvenir seul et qu'il fallait mettre sur pied des

projets de collaboration avec d'autres laboratoires du gouvernement et avec des organismes extérieurs (par exemple, des laboratoires universitaires et des experts-conseils). L'industrie étant incapable de partager les coûts anticipés, cette phase a été mise de côté pour l'instant.

Le transport de suspensions épaisses a été étudié sur une base contractuelle dans une canalisation de 250 mm, pour du charbon de -10 mm et du sable quartzeux de -6 mm. De plus, beaucoup de discussions ont eu lieu avec des scientifiques de la République fédérale allemande (RFA), dans le cadre d'un accord bilatéral de coopération scientifique et technique Canada/RFA, pour mettre au point un projet conjoint dans ce domaine d'intérêt commun. Un accord est intervenu concernant un projet de recherche commun, qui est détaillé dans le rapport de division MRL 84-70. On y recommande que les travaux en RFA couvrent des suspensions de charbon et de sable plus grossières que celles étudiées au Canada. La canalisation expérimentale de la RFA (150 mm de diamètre) devait être aussi différente de la canalisation canadienne.

Les travaux dans le cadre du projet coopératif sur les câbles métalliques et les appareils de levage ont fait l'objet de plusieurs rencontres à la fois au Canada et aux États-Unis. Un accord a été conclu concernant les tâches, les responsabilités respectives et des ébauches de calendriers pour le projet conjoint. Il portait sur des dispositifs d'arrêt pour guides en acier; des cordes de plastique et imprégnées de plastique; des sabots de frein et des méthodes non destructives d'essai de câbles de levage en acier.

2. Interaction entre l'équipement et la conception des mines

Chef de projet: J. Pathak

Objectifs

1. Examiner et promouvoir les perfectionnements de l'équipement minier, y compris celui destiné à la mise en valeur des mines, à la production et au transport du minerai, et évaluer l'impact de cet équipement et de facteurs associés (automatisation, télécommande ou robotique) sur l'aménagement et l'exploitation des mines.

2. Étudier les problèmes d'exploitation minière d'actualité, comme l'aménagement minier informatisé et la recherche opérationnelle.

Historique

L'amélioration sans cesse croissante de la sécurité et de la productivité est liée souvent à l'amélioration de l'équipement minier. Par exemple, une même machine charge et décharge le minerai au lieu de deux machines séparées, et il existe des machines pour faire de gros trous, ce qui permet de réduire le nombre de sous-niveaux de forage. Il a aussi fallu modifier l'aménagement des mines pour tirer le maximum de ces avantages. En outre, les futures améliorations apportées à l'équipement (broyeurs portables, convoyeurs, tours à usiner, préconcentrateurs, etc.) vont probablement influer radicalement sur l'aménagement minier.

L'utilisation, avec succès, de microprocesseurs, de détecteurs et de systèmes de transmission de données, de commande et de contrôle a révolutionné l'industrie de la fabrication et du traitement et est maintenant justifiée. Il existe de nombreuses possibilités d'application de cette technologie à l'exploitation minière souterraine et à l'équipement minier.

Réalisations

Un rapport sur la mise au point d'équipements miniers et sa relation avec l'aménagement des mines n'a pu être produit à cause de la faillite d'un contractant. Il a fallu beaucoup de temps pour récupérer les dossiers des mains des liquidateurs. Actuellement, un contrat a été passé pour continuer le projet avec la Brampton Mining Ltée. Un rapport doit être remis à la mi-mai.

On a réussi à mettre au point et à l'essai un prototype d'obturateur de mine télécommandé. Un rapport préliminaire a été déposé et le rapport final est en cours de préparation.

À cause de l'inapplicabilité des techniques d'exploitation minière conventionnelles à l'exploitation de gisements d'uranium riches mais profonds, un projet a été entrepris pour éviter l'utilisation de nouvelles techniques et d'équipement télécommandé dans des situations spéciales.

Un rapport a été remis sur l'aménagement informatisé de grands chantiers à l'explosif. Comme ce projet a été basé sur des considérations théoriques et une simulation sur ordinateur, le CANMET/LRM a l'intention de vérifier le programme sur le terrain et d'apporter les améliorations et (ou) les modifications nécessaires afin de produire un programme acceptable pour l'utilisateur d'un IBM PC.

3. Coordination de la technologie minière canadienne

Chef de projet: J. Pathak

Objectif

Mettre sur pied et tenir à jour une banque nationale d'information sur les techniques minières qui sont en usage en cours de développement dans l'industrie minière au Canada et dans d'autres organisations connexes. Les données seront mises à la disposition des administrations gouvernementales comme l'industrie et des organisations connexes. Le principal objectif est de promouvoir la coopération et d'améliorer l'efficacité.

Historique

La technologie de l'exploitation minière franchit des étapes fondamentales grâce à la collaboration continue des exploitations minières, des universités, du gouvernement et d'autres organismes de R-D. Il arrive parfois que ces améliorations, destinées spécifiquement à un organisme et potentiellement utiles à d'autres, ne sont jamais rendues publiques. Il semble que le lien est ténu entre les projets en cours et les résultats qui sont disponibles. Un réseau permanent de communication pour rassembler et disséminer de tels renseignements contribuerait grandement au développement de la technologie de l'exploitation minière au Canada.

Réalisations

Pour recueillir des renseignements sur la R-D tant prévue qu'en cours dans diverses exploitations minières, universités et autres organisations, on a refait des visites et des entrevues personnelles. Quatre rapports ont été produits et distribués:

i) Progress report on mining technology development index. (84-114)

ii) Progress report on Canadian mining technology coordination project. (84-18)

iii) Preview of CANMET's mining technology development index. (85-3)

iv) Towards determining the extent of mining research in Canada. (85-17)

Ce dernier a été présenté à la réunion générale annuelle de 1985 de l'Institut canadien des mines et de la métallurgie, à Vancouver, en avril.

4. Exploitation de la potasse

Chef de projet: G. Hergot

Objectifs

Dans le but d'augmenter le taux actuel de récupération de la potasse, des contrats de recherche ont été octroyés pour étudier certains aspects de l'exploitation de la potasse au Canada: contrôle des terrains, environnement et productivité.

Historique

Le taux actuel de récupération de la potasse au Canada est de 40 % et, bien que profitable, il représente un gaspillage important de ressources ainsi que des frais inutiles de transport souterrain. Ce faible taux tient principalement au manque de connaissances sur la stabilité des sols et aux méthodes de remblayage avec des sels stériles.

La technologie actuelle de l'exploitation minière de la potasse et les contraintes liées au contrôle du terrain dans les mines de potasse ont été examinées. Huit contrats d'études ont été réalisés dans les domaines suivants: stabilité régionale des mines; examen des possibilités d'exploitation de la potasse dans le monde; mise au point de modèles bidimensionnels à éléments finis pour l'excavation dans la potasse; essai de sels stériles comme matériau de remblayage dans les mines; aide à la construction d'une installation d'essais de fluage à Saskatoon; évaluation des teneurs en poussières dans les galeries d'avancement; et deux projets pour évaluer la qualité des excavations sur le terrain.

Réalisations

Les deux années d'efforts de recherche ont permis de recueillir jusqu'ici de nouvelles données dans de nombreux domaines:

a) Un programme a permis d'établir sur le terrain la distribution des tensions et des déformations dans une strate de soutènement et dans des piliers de soutènement plastiques. Des mesures de convergence absolue ont indiqué, pour la première fois, que le gonflement du plancher représente 73 % de la convergence totale.

b) Une nouvelle méthode bidimentionnelles aux éléments finis, avec pré et post-traitement, a été mise au point pour modéliser des excavations souterraines dans des évaporites ayant des caractéristiques différentes de rupture et de fluage.

c) L'exploitation rabattante par longues tailles ou fronts courts pourrait offrir des possibilités meilleures que l'actuel système par chambres et piliers.

d) Les études sur la stabilité régionale dans les mines ont révélé que quelques-uns des problèmes les plus urgents étaient: la prévision des venues d'eau éventuelles dans les chantiers souterrains et la corrosion potentielle des revêtements de puits dans la potasse, pour lesquelles il n'existe pas d'instruments acceptables actuellement.

e) Une des dix cellules de fluage au Saskatchewan Research Council, qui n'avait pas été évaluée auparavant, s'est avérée très utile pour déterminer les paramètres de fluage des couches d'évaporite.

f) Une étude des instruments de contrôle de la poussière a permis d'identifier des méthodes pour mesurer les concentrations de poussière dans les exploitations de potasse.

Nous avons maintenant un meilleur aperçu des besoins de recherche en matière d'exploitation de la potasse. Le CANMET doit encore assurer son rôle de chef de file afin de s'attaquer aux problèmes de l'industrie concernant les venues d'eau, la corrosion des revêtements de puits, et la modélisation numérique du comportement de la couche d'évaporite. Chaque société d'exploitation de la potasse en Saskatchewan a envoyé un représentant à la séance d'information qui a eu lieu à Saskatoon en novembre 1984.

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: MÉCANIQUE DES ROCHES

RESSOURCES

Années-personnes:	12
Crédits d'immobilisation:	30 000 $
Crédits d'exploitation:	52 000 $
Contrats:	226 000 $

PROJETS ET RÉALISATIONS

1. Mise au point de modèles

Chef de projet: Y.S. Yu

Objectifs

1. Mettre au point de nouveaux modèles numériques pour évaluer la stabilité des ouvertures souterraines et des structures connexes;

2. Améliorer les progiciels et augmenter les capacités du matériel pour les appliquer à la géotechnique et à l'exploitation minière; et

3. Mener des études sur des applications minières et établir des principes directeurs pour la conception des ouvertures souterraines.

Les contributions spécifiques du projet à l'atteinte des objectifs à long terme sont indiquées par les jalons sous-mentionnés.

Historique

Des modèles numériques basés sur les principes de la mécanique des roches moderne permettent de prévoir le comportement mécanique des mines tant souterraines qu'à ciel ouvert. La prévision et l'évaluation du comportement du terrain jouant un rôle de plus en plus important dans la conception et l'aménagement des mines. La capacité de déterminer les tensions et les déplacements provoqués dans la masse rocheuse par les travaux d'exploitation minière permet à l'ingénieur minier d'évaluer et d'interpréter le comportement du terrain d'une manière plus scientifique et plus rationnelle. Des études spéciales d'élaboration de principes directeurs pour la conception des ouvertures souterraines sont aussi prévues.

De plus, dans le cadre des recherches prévues par les Ententes Canada/Manitoba sur le développement minéral (EDM), certains programmes visent à stimuler la R-D sur le contrôle des terrains, la sécurité dans les mines et la technologie de l'exploitation minière, pour renforcer et diversifier les bases de l'économie provinciale en matière de ressources minérales et pour améliorer les conditions socio-économiques du Manitoba.

Dans le nord du Manitoba, on utilise beaucoup la méthode d'abattage par chambre remblayée. Cette méthode, lorsqu'elle est utilisée dans des sols instables, présente des dangers graves pour la sécurité des travailleurs et des risques de baisse de productivité. Les mineurs doivent souvent travailler dans des terrains très affaiblis. Comme cette méthode donne lieu à beaucoup d'écaillage et nécessite d'importants ouvrages de soutènement, un abattage contrôlé à l'explosif et une main-d'oeuvre spécialisée, on devra examiner d'autres méthodes d'exploitation (EVB-exploitation verticale par blocs) ou améliorer les pratiques actuelles afin de réduire les dangers et d'augmenter la productivité.

Pour contrôler convenablement le terrain, on considère qu'il est essentiel de mieux comprendre comment le terrain se comporte, comment il réagit à l'exploitation minière et pourquoi il est instable. Des études sur le comportement des masses rocheuses, la stabilité des mines, la modélisation numérique et géomécanique, et l'amélioration de la technologie de l'exploitation minière sont donc nécessaires.

Dans les mines souterraines, on a aussi besoin de systèmes de communication plus efficaces. Les systèmes actuels qui avertissent des dangers d'incendie, en injectant des gaz malodorants dans l'air de la mine conviennent mal dans les chantiers mal aérés. Un système de communication fiable qui permet au personnel travaillant

sous terre de communiquer presque partout dans une mine et avec la surface sera installé et évalué.

Réalisations

Dans le domaine des applications de l'informatique, la plupart des progiciels (SAP2D, SAP2DC, MSHGEN, SAPPLT, MRLPT, DRUKPRA, DRUKGEN, DRUKPLT, BITEMJ, BEPP) ont été convertis en code standard ASCI 77 pour fonctionner sur un système VAX-11/750.

Un code machine d'analyse trimestrielle aux éléments finis, d'utilisation générale, a fait l'objet d'une évaluation préliminaire, ce qui signifie qu'il est valable et utile pour des applications en exploitation minière. Ses caractéristiques sont intéressantes sur préprocesseur et sur postprocesseurs, de sorte qu'on prévoit adapter ce progiciel aux mini-ordinateurs MRL VAX.

De plus, le système VAX de MRL a été ajusté au niveau 3,6 VMS et sa mémoire a été portée à 3 MB. Un panneau DMS-32 a été ajouté pour offrir au personnel du MRL 16 canaux supplémentaires. Un sous-système à bande magnétique a été installé. Des procédures de secours ont été mises au point pour les systèmes des utilisateurs. Une imprimante à laser avec un langage de composition a été installée sur le VAX. Cette dernière caractéristique a été très utilisée par le personnel du LRM pour ses recherches.

Dans les études sur les applications en exploitation minière et en mécanique des roches, des équations ont été formulées pour prévoir les charges dans les piliers des stations de garage/service souterraines. Un projet de recherche pour évaluer la stabilité des mines a été réalisé en collaboration avec la Detour Lake Mines. Le LRM participera à la détermination des propriétés de la roche dans les mines, à des mesures de tension sur place et des modélisations numériques. Des mesures sur place, et la première phase des essais en laboratoire ont été réalisées.

Dans le cadre des projets prévus pour les EDM Fédéral/Manitoba, les besoins de R-D en matière de technologie de l'exploitation minière ont été identifiés au cours d'une série de discussions avec les représentants des diverses mines manitobaines et du ministère manitobain de l'Énergie et des Mines. Six projets s'élévant à 1 610 000 $ ont été proposés. Les documents concernant l'exposé des travaux et les demandes de propositions ont été préparés pour être soumis au MAS. Actuellement les contrats pour quatre des six projets ont été négociés et signés. Les deux autres ont été approuvés en principe par le comité de gestion des EDM en attendant que des données supplémentaires soient fournies par l'industrie de l'exploitation minière au Manitoba. Les travaux à forfait sur les systèmes de communications souterraines (projet n° 1) et l'évaluation de la stabilité des terrains notamment, un corps minéralisé renfermant plusieurs lentilles (projet n° 2) ont commencé à la mine Ruttan de la Sherritt Gordon en février 1985. Les travaux à forfait sur les principes directeurs pour l'application de la méthode EVB (projet n° 3) et les progiciels de gestion d'une base de données géomécaniques et de modélisation numérique (projet n° 4) ont aussi été entrepris en mars 1985 à l'INCO, Thompson, (Manitoba).

2. Stabilité locale et régionale

Chef de projet: D.G.F. Hedley

Objectifs

1. Étudier la stabilité du sous-sol, y compris les coups de toit, lorsque de fortes tensions sont la cause principale d'effondrements; et

2. Étudier, à l'aide d'instruments, et de modèles empiriques et informatiques, d'autres aménagements miniers et d'autres séquences d'extraction qui pourraient diminuer les effondrements.

Historique

Il se développe de fortes tensions dans la roche des mines profondes et dans les chantiers où l'extraction est relativement intense. Ces tensions peuvent causer ultimement l'effondrement

d'un pilier ou d'un mur, ou encore provoquer graduellement ou brusquement des coups de toit. Au cours des trois dernières années, quatorze mines de roche dure du nord de l'Ontario ont été le siège de coups de toit. La mécanique des roches offre des moyens pour évaluer ces fortes tensions: contrôle sismique pour localiser les coups de toit et les secousses sismiques et mesurer l'énergie sismique relative libérée; techniques de modélisation numérique pour identifier les zones de forte concentration des tensions et la magnitude des composants énergétiques; mesures sur place des tensions et des déplacements pour vérifier les prévisions des modèles.

Réalisations

Le cas des coups de toit à la mine Quirke, à Elliot Lake, en mars 1982 a été exposé au Symposium international sur la stabilité souterraine à Lexington, Kentucky, en août 1984. Ce cas a été exposé aussi aux universités de Witwatersrand, McGill, Queen's et de Toronto, ainsi qu'à une réunion des ingénieurs de l'Ontario.

Un cas semblable a été relaté à propos des coups de toit à la mine Campbell de Red Lake en décembre 1983. Il a été exposé lors du séminaire sur les coups de toit à Sudbury, en mars 1985. La séquence, les causes et les mécanismes de ces coups de toit ont été analysés à l'aide de données provenant du réseau de sondes microsismiques de la mine et de techniques de modélisation numérique. Les grands coups de toit ont été limités aux piliers de fond qui avaient 6 m de large. La violence de ces coups de toit a été attribuée à des variations soudaines d'énergie potentielle dans l'éponte supérieure et l'éponte inférieure au moment de l'effondrement des piliers.

En mai 1984, tous les représentants des mines de roche dure de l'Ontario ont présenté des propositions au CANMET lors d'une réunion pour augmenter les recherches sur les coups de toit en vertu d'un Accord de mise en valeur des minéraux Fédéral/Ontario. À cause de la fréquence des coups de toit plus tard la même année, ces propositions ont été révisées et étendues à la recherche fondamentale sur le contrôle sismique.

Par la suite, à la demande de la Falconbridge Ltée et de l'INCO Ltée, des scientifiques du laboratoire d'Elliot Lake ont joué un rôle de premier plan dans les comités techniques mis en place par les sociétés notamment pour enquêter sur les coups de toit qui se sont produits à la mine Falconbridge le 20 juin 1984 et à la mine Creighton le 6 juillet 1984.

À la mine Falconbridge, il a été déterminé que les coups de toit ont été causés par le décrochement de failles. Une exploitation plus intense dans cette zone pourrait réactiver ce mécanisme et c'est pour cette raison qu'une partie de la mine a été fermée. Un chercheur du laboratoire d'Elliot Lake a été le principal témoin technique lors de l'enquête subséquente aux quatre catastrophes provoquées par les coups de toit à la mine Falconbridge.

Dans le cas de la mine Creighton, il a été déterminé que le premier grand coup de toit, d'une magnitude de 4,0, ne s'est pas produit à 8 km au nord de la mine comme on le pensait au début, mais à 150 m de l'éponte supérieure au-dessus d'une zone en subsidence de la mine. Ce premier coup de toit important a perturbé le champ des tensions et a eu pour résultat une série de contre-coups qui ont endommagé l'entrée au puits n° 5. Par conséquent, cette zone de la mine a été fermée.

En septembre 1984, la mine Quirke à Elliot Lake a de nouveau été le siège d'une activité sismique. Environ 60 coups de toit ont été enregistrés pendant la période subséquente de 6 mois. Un compte rendu de cette activité doit être présenté au séminaire sur les coups de toit à Sudbury.

Vers la fin de l'année financière, en mars 1985, les scientifiques et le personnel de gestion des LRM du CANMET ont aussi présenté un rapport et fourni d'autres renseignements à la Commission Stevenson (Provincial Inquiry into Ground Control and Emergency Procedures in Ontario Mines).

Un autre aspect de ce projet a été de mesurer les tensions dans les mines sujettes aux coups de toit avant leur exploitation. Il faut connaître ces renseignements pour établir des

modèles numériques de calcul de la distribution des tensions dues à l'exploitation minière. Les mesures de tension prises à la mine Stanleigh Mine à Elliot Lake ont indiqué une tension horizontale est/ouest deux fois supérieure à la tension verticale. De l'exfoliation et de l'effritement en disques dans des carottes de sondages verticaux ont confirmé cette direction générale des tensions. Les fortes tensions horizontales constituent la cause principale des coups de toit dans cette mine.

Les tensions ont été aussi mesurées sur le terrain à la mine Macassa, à Kirkland Lake, à des profondeurs de 1 580 et 1 890 m. Les tensions horizontales étaient encore de 1,1 à 1,5 fois supérieures aux tensions verticales, la direction générale des tensions étant nord-sud.

Les mesures prises dans les deux mines sont comparables à celles prises dans d'autres mines du Bouclier canadien.

Des essais simultanés de rigidité de plusieurs spécimens ont été entrepris. Ils ont montré que des spécimens de roche peuvent se rompre séquentiellement sans violence. Ces résultats permettent d'expliquer le comportement des piliers de la mine après les coups de toit.

3. Caractérisation de la masse rocheuse

Chef de projet: G. Swan

Objectifs

1. Étudier la stabilité souterraine là où la structure géologique et les forces gravitationnelles sont les principales causes d'effondrement; et

2. Mettre au point des modèles empiriques, statistiques et déterministes pour prévoir les structures stables.

Historique

L'évaluation des exigences de stabilité et de soutènement dans les mines souterraines se ferait mieux si on disposait d'un système détaillé de caractérisation de la masse rocheuse. Des systèmes semblables ont été mis au point au cours des années pour répondre aux besoins du génie civil; leur application a toutefois été limitée aux grandes ouvertures multiples, fréquentes dans les mines. C'est pourquoi on connaît mal comment la masse rocheuse interagit avec les systèmes de support tels que le remblayage.

On sait maintenant que certaines structures minières spécifiques nécessitent des conditions spéciales de stabilité et de soutènement. Par exemple, pour les stots de surface, il faut disposer de systèmes spécialisés de caractérisation de la masse rocheuse.

Réalisations

La recherche sur le remblayage des mines a continué, l'accent étant mis sur l'utilisation de résidus asséchés, et le remplacement des résidus par de la roche rapportée et du sable et gravier. Les exploitants qui utilisent ces agrégats comme matériaux de remplacement peuvent à la fois économiser du ciment et avoir davantage confiance dans l'aménagement suggéré par les principes directeurs qu'élabore actuellement le CANMET. Quelques résultats de ces travaux seront publiés dans le bulletin du CIM.

La susceptibilité d'un matériau de remblayage composé de résidus fins asséchés et cimentés à se liquéfier a été étudiée dans un essai sur le terrain à la mine Dome à Timmins. Il semble que des bouchons étanches de matériaux asséchés et cimentés soient un moyen économique et sécuritaire là où la percolation n'est pas nécessaire dans les matériaux de remplissage en vrac.

Le projet de caractérisation de la masse rocheuse a reçu une nouvelle impulsion suite aux demandes urgentes, de la part de l'industrie, particulièrement au Québec, de principes directeurs concernant les stots de surface. En 1984, des observations détaillées ont été faites sur le terrain de roches structurées et altérées, notamment dans le pilier de surface, aux Mines Selbaie au Québec. Il a été décidé de passer un contrat avec des spécialistes pour cette mine afin de connaître les exigences de stabilité et la faisabilité de

certaines autres méthodes d'abattage des stots. Le CANMET s'est doté par un contrat de service, d'un système informatisé de diagraphie des carottes de forage. Il disposerait ainsi d'un moyen systématique d'établir une base de données pour caractériser les masses rocheuses.

La recherche de base sur le comportement des diaclases a permis de déceler de sérieuses carences dans les modèles de diaclases dits de Barton-Bandis. Une des principales préoccupations est la nature de l'effet des échelles de rugosité. Le sujet est traité plus en détail dans un article à paraître dans "Rock Mechanics and Rock Engineering".

4. Propriétés de la roche et systèmes de soutènement

Chef de projet: M. Gyenge

Objectifs

1. Établir, au moyen d'études théoriques et expérimentales, les exigences, les méthodes, les techniques et les spécifications pour les essais en laboratoire et sur le terrain des matériaux, essais qui sont essentiels aux analyses de stabilité et à la conception de systèmes de soutènement dans les mines;

2. Évaluer les limites et l'efficacité des systèmes de soutènement actuels et proposés dans les mines profondes sujettes à de fortes tensions; et

3. Faire des recherches en laboratoire sur la mise au point d'un modèle des matériaux et d'autres projets. Les contributions spécifiques du projet à l'atteinte des objectifs à long terme sont indiquées dans les paragraphes suivants.

Historique

De plus en plus l'exploitation minière souterraine au Canada aura lieu en présence de fortes tensions. Dans de telles conditions, il faut tenir compte de la résistance postérieure aux effondrements et des propriétés de déformation de la roche dans la conception des mines.

Les exigences de soutènement dans les mines profondes nécessitent des recherches. L'efficacité et les limites des systèmes actuels de soutènement doivent être établis et de nouvelles méthodes de soutènement doivent être mises au point.

La précision et le raffinement accrus des analyses de conception des mines nécessitent l'établissement d'équations définitoires plus exactes sur les propriétés de résistance et de déformation des roches. De nouvelles méthodes et des procédures d'essai doivent être mises au point pour déterminer en laboratoire les propriétés requises.

Réalisations

Pour établir les propriétés de frottement et de résistance des diaclases dans la roche, on a employé un nouveau concept. Cette nouvelle méthode d'essai peut être utilisée pour déterminer les propriétés des diaclases en simulant les tensions souterraines. La méthode d'essai est appelée "Technique de vérification du cisaillement confiné".

Une fois conçu, fabriqué sur place et étalonné, l'appareil d'essai a été utilisé pour déterminer les propriétés des diaclases d'un grand nombre de roches. Les résultats du programme d'essais ont révélé que la méthode est de loin supérieure à toute autre technique antérieure d'essai de cisaillement. En raison des avantages inhérents du concept tel qu'appliqué, une grande quantité de données très fiables sur les propriétés des diaclases peut être obtenue à partir d'un seul ensemble d'échantillions.

À l'aide de ces données fiables et cohérentes, il est possible de définir les diverses composantes de frottement et leur relation avec les tensions. De plus, la relation entre les propriétés de résistance des diaclases et la substance rocheuse peut être aussi établie.

L'appareil d'essai, à cause de sa simplicité, peut être utilisé dans les mines. On envisage de déposer une demande de brevet.

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: ENVIRONNEMENT MINIER

RESSOURCES

Années-personnes:	14,5
Crédits d'immobilisation:	399 000 $*
Crédits d'exploitation:	34 000 $
Contrats:	391 000 $

*comprend 3 947 $ pour le nouveau laboratoire d'Elliot Lake

PROJETS ET RÉSULTATS

1. Impact et réduction des émissions des diesels

Chef de projet : E.D. Dainty

Objectifs

Mettre au point des techniques en vue d'améliorer la qualité de l'environnement dans les mines souterraines et favoriser l'adoption de ces techniques, en particulier:

1. D'ici 1986, faire la démonstration de dispositifs de réduction de la toxicité des émissions des diesels dans les mines souterraines; et

2. D'ici 1988, établir la forme finale de l'expression de l'indice de qualité de l'air (IQA) pour les critères de ventilation et l'évaluation environnementale.

Historique

Ce projet comprend deux éléments: 1) réduction des émissions des diesels et 2) R-D en matière d'impact sur la santé. Ces éléments sont finalement rattachés au processus de certification de l'équipement diesel, qui nécessite des spécifications de ventilation pour chaque partie du matériel en vue de faciliter la tâche des corps d'inspection provinciaux. Ce processus, à son tour, nécessite des essais portant sur les émissions de même qu'une évaluation complète de la toxicité directe et de l'impact sur la santé des émissions des diesels. Le critère utilisé pour mesurer ces effets est l'"indice de qualité de l'air (IQA)" qui permet maintenant une évaluation rationnelle de la ventilation et une évaluation relative des moteurs et des dispositifs de réduction des émissions conçus en vue d'améliorer les conditions ambiantes ou de réduire les coûts de ventilation. Les études de ventilation et de surveillance sont des études parallèles nécessaires pour aider les corps d'inspection et les gestionnaires des mines à vérifier si les mines souterraines satisfont aux critères de santé en vigueur.

Réalisations

En général, au cours de 1984-1985, on a obtenu, pour ce travail, des résultats de recherche plus concluants et plus importants que d'habitude. On a commencé à effectuer le transfert efficace de ces résultats au secteur privé, en collaboration avec le Bureau de transfert de la technologie (BTT) du CANMET et l'Ontario Research Foundation (ORF). Voici les faits saillants dans ces deux domaines de travail:

a) Réduction des émissions des diesels

Les travaux de recherche et de développement effectués au Laboratoire et ceux effectués à contrat ont permis d'étudier l'efficacité des additifs au Cu/Mn pour carburant, de démontrer les principes de régénération électrique des filtres et de faire la démonstration d'un système de recirculation qui économise l'eau dans les épurateurs à venturi de grande efficacité.

On a montré que l'utilisation combinée de l'additif au Cu/Mn bon marché pour carburant et de l'élément filtrant en céramique Corning réduit efficacement la température d'auto-régénération de la suie de 496°C à 349°C. Les données de laboratoire basées sur cette réduction permettent d'envisager l'application de ces systèmes de filtration à 60 % des 4 000 appareils diesels utilisés dans les mines souterraines au Canada.

Le CANMET a mis au point un système de régénération électrique pour brûler la suie en cas d'augmentation de la contre-pression dans le fil-

tre, dans des situations comme celle qui s'est produite après l'essai de 850 heures réalisé à l'INCO, décrit ci-dessous, ou dans d'autres situations peu courantes. Le principe a été démontré au CANMET et confirmé au ORF avec des filtres auto-régénérateurs et des filtres utilisant des additifs. L'analyse des contraintes a montré que ce système convient pour la régénération peu fréquente à bord de l'appareil avec un minimum de temps et d'effort. Les discussions qu'on a eues récemment avec l'INCO portent à croire que ce système et cette méthode sont acceptables pour l'industrie.

Pendant la dernière partie de l'année, on a mis au point un filtre à suie en voie humide, bon marché et viable, permettant de recycler la plus grande partie de l'eau injectée dans l'épurateur à eau à venturi du CANMET et ainsi de réduire de façon appréciable la consommation d'eau. L'épurateur à venturi devient ainsi plus attrayant, particulièrement pour fins d'exportation par Jarvis Clark, avec l'autorisation d'EMR/CANMET.

L'étude effectuée par l'INCO et l'Ontario Research Foundation (ORF) sur l'utilisation d'une émulsion de carburant diesel et de méthanol dans les mines souterraines a été achevée. Les résultats ont été présentés au VI^{e} Symposium international sur la technologie des carburants alcoolisés. Le travail a permis d'atteindre le double objectif de réduction des émissions et de substitution d'un carburant sans pétrole dans une zone géographiquement limitée. Pour obtenir un fonctionnement satisfaisant du moteur, on a cependant dû ajouter un dispositif d'amélioration de la combustion, ce qui s'est traduit par un effet marginal sur les coûts. Par conséquent, on utiliserait la technique seulement en cas de pénurie de carburant classique ou de disponibilité d'additifs subventionnés meilleur marché.

On procède actuellement à l'évaluation en laboratoire et dans les mines souterraines d'un moteur fonctionnant seulement au méthanol, mis au point par la société Deutz d'Allemagne. Ce moteur devriendra une option intéressante pour les mines souterraines si le carburant diesel à faible teneur en soufre devient rare à la suite de pressions exercées par les organismes de réglementation américains.

Sur le terrain, deux études conjointes non subventionnées ont donné des résultats appréciables en faveur de l'utilisation de filtres en céramique. La première portait sur l'utilisation de filtres simples dans des chargeuses-déchargeuses lourdement chargées de la mine Little Stokie de l'INCO. Deux ensembles de filtres ont fonctionné en mode passif pendant 850 heures sans surveillance ni assistance. L'amélioration des conditions ambiantes était si évidente que les travailleurs ont exprimé certains regrets lorsqu'on a retiré les systèmes des appareils pour mieux les étudier. Des systèmes aussi simples semblent convenir à des applications dans lesquelles la température des émissions est élevée, comme cela se produit avec la plupart des chargeuses-déchargeuses et autres machines utilisées dans des circonstances spéciales, par exemple pour des opérations de concentration (qui peuvent nécessiter jusqu'à 1 000 machines).

La deuxième étude importante sur le terrain a été effectuée à la mine Sullivan de la Cominco, à Kimberley (C.-B.). Elle avait pour but de comparer les effets relatifs sur les conditions ambiantes d'un purificateur catalytique et du filtre en céramique Corning avec additifs pour carburant. D'après un calcul basé sur l'IQA, le système filtrant a permis de réduire la toxicité sur les lieux de travail de l'opérateur de la chargeuse-déchargeuse de 75 %, ce qui est très appréciable. Des améliorations aussi importantes peuvent se traduire par une augmentation appréciable de la productivité, lorsque l'utilisation de diesels est limitée par la ventilation, ou par une réduction appréciable des coûts de ventilation.

Toutes les options susmentionnées et d'autres travaux ont été présentés à l'industrie par l'intermédiaire d'un certain nombre de communications récentes présentées aux organismes suivants ou publiées par ceux-ci: communications de l'Intergovernment Collaborative Panel (USBM/MOU/CANMET) présentées à la XXIst International Conference of Safety in Mines Research Institutes à Sidney (Australie) (1985) et à l'International SAE Congress à Détroit (1985), et à la Mines Accident Prevention Association of Ontario. D'autres projets de démonstration et de transfert de la technologie en cours de réalisation en 1985-1986 visent à identifier une société privée qui sera

chargée de fabriquer des systèmes de filtration et d'offrir des services techniques d'application aux industries minières canadiennes et étrangères à court terme, et peut-être d'assurer l'entretien des autobus et des camions à moyen et à long termes.

b) R-D en matière d'impact sur la santé

On a commencé une série complète de tests de mutagénicité d'Ames sur toutes les options de régénération des filtres. Ces tests montrent que tous les filtres régénérateurs, quelle que soit la méthode de régénération, émettent moins d'agents mutagènes que le purificateur catalytique actuel, dont l'usage est répandu et, dans la plupart des cas, en émettent beaucoup moins que n'en contiennent les émissions non traitées des moteurs diesels Deutz à "faibles émissions" qui sont bien appréciés dans les mines. Il semble donc que l'approche basée sur la filtration ne posera pas de problèmes en matière d'incidence du cancer. Le contrat visant à déterminer la cause de l'augmentation considérable (jusqu'à 500 fois) des concentrations de mutagènes dans les mines souterraines où on utilise couramment le purificateur en granules est en cours de réalisation. Cet aspect est l'un des quelques points qui restent à éclaircir dans les études de mutagénicité en milieu souterrain.

On a obtenu de très bonnes corrélations entre les études en laboratoire et les études faites à contrat sur l'unité d'oxydation à piège catalytique Johnson Matthey. Les travaux ont permis d'identifier les avantages (réduction des concentrations de suie, de mutagènes, d'hydrocarbures aromatiques polynucléaires, d'aldéhydes et de monoxyde de carbone) et les inconvénients (surtout la transformation, par oxydation, du dioxyde de soufre en trioxyde, qui est plus toxique) de cette unité, et les résultats ont été présentés au congrès de la SAE en février 1985. Les études (en laboratoire et dans les mines souterraines) permettent d'offrir aux exploitants de mines un guide très détaillé des situations dans lesquelles l'utilisation de ce moyen de réduction des émissions est indiquée.

Un contrat portant sur l'évaluation des effets sur la santé des concentrations d'hydrocarbures aromatiques polynucléaires mesurées dans une variété de mines souterraines où l'on utilise des moteurs diesels est en cours de réalisation. Les parties intéressées (exploitants de mines, syndicats, ministère du Travail de l'Ontario) se sont entendues pour accorder le contrat à David Muir, directeur du programme d'hygiène professionnel de l'Université McMaster.

Ian W. French and Associates, chargé d'étudier les effets sur la santé des moteurs diesels, a terminé le volumineux rapport de mise à jour (564 pages, 894 ouvrages de références). Les vastes travaux de recherche du US DOT/EPA/GM (1978-1983) confirment les conclusions de 1977 de l'entrepreneur, y compris la formulation de l'expression pour l'IQA. Plus de 120 personnes (y compris des représentants de la plupart des principaux exploitants de mines au Canada, de leurs syndicats, des organismes de réglementation provinciaux, des fabricants d'équipement minier et de plusieurs organismes gouvernementaux américains) ont participé aux symposiums "Diesel Exhaust and the Miner's Health" de l'entrepreneur qui ont eu lieu à Toronto et à Vancouver.

2. Rayonnement

Chef de projet: J. Bigu

Objectifs

1. Mettre au point et à l'essai des instruments de mesure des rayonnements et entreprendre des études sur les rayonnements en vue de: a) réduire les niveaux de rayonnement et b) mieux évaluer les expositions personnelles;

2. D'ici 1985, évaluer quantitativement, par spectroscopie alpha et gamma, les poussières radioactives à longue période; et

3. D'ici 1988, établir un centre national d'essais sur le radon, le thoron et leurs produits de désintégration.

Historique

L'exploitation des mines d'uranium est recommandée seulement lorsque la dose d'irradia-

tion des travailleurs est inférieure à des limites acceptables. Essentiellement, on peut réduire la dose d'irradiation en limitant le temps d'exposition, en protégeant le travailleur (p. ex. par un blindage) et en réduisant le niveau de rayonnement. La ventilation mécanique (c.-à-d. forcée) est un moyen très efficace pour réduire les niveaux de rayonnement sur les chantiers. Il y a cependant d'autres méthodes qui peuvent se révéler efficaces et économiques pour aider à réduire les niveaux de rayonnement, notamment: a) le revêtement des parois de mines avec certains agents chimiques (produits d'étanchéité) en vue de réduire la migration du radon (thoron) à travers ces parois; b) l'utilisation de ventilateurs de mélange pour éliminer les produits de désintégration par dépôt sur les pales des ventilateurs et les parois résultant des courants d'air convectifs produits par les ventilateurs; c) l'utilisation de champs électriques en c.c. en vue d'éliminer les produits de désintégration par précipitation électrostatique; d) l'utilisation, dans certains cas, de matériaux filtrants "libres" spéciaux avec des propriétés d'électrets en vue d'éliminer les produits de désintégration par piégeage mécanique et précipitation électrostatique.

Ainsi, il est évident que la capacité de déterminer les niveaux de rayonnement et les doses d'irradiation possibles des travailleurs est de la plus haute importance du point de vue de la radioprotection et des points de vue professionnel et technique. Il est donc nécessaire d'utiliser, dans des conditions environnementales néfastes, des instruments fiables qui donnent une image exacte des niveaux de rayonnement dans les mines souterraines (p. ex. les niveaux de radon, de thoron et de leurs produits de désintégration) en temps réel et en continu, sans surveillance et sur commande.

Il est de plus évident qu'il faut surveiller les concentrations personnelles des produits de désintégration du radon et du thoron en vue de déterminer adéquatement les doses d'exposition et qu'il faut par conséquent disposer de dosimètres personnels robustes, fiables et portatifs. De plus, l'obtention de données expérimentales fiables sur les rayonnements est étroitement reliée au rendement des instruments de mesure. Par conséquent, on ne pourrait trop insister sur la nécessité de méthodes appropriées d'essai et d'étalonnage des instruments. C'est pourquoi il est indispensable de mettre sur pied une importante installation d'essais sur le radon, le thoron et leurs produits de désintégration.

Enfin, la Commission internationale de protection contre les radiations (CIPR) a récemment fait des recommandations concernant les limites d'exposition aux poussières radioactives à longue période en rapport avec l'exposition totale au rayonnement gamma externe et aux émetteurs alpha en suspension dans l'air (c.-à-d. les produits de filiation du radon et du thoron dans la plage des particules inférieures au micron et dans la plage des poussières inhalables). L'identification et l'évaluation quantitative des poussières radioactives à longue période est donc devenue une question importante.

Réalisations

De nouveaux instruments (moniteurs) convenant à la surveillance continue a) des produits de désintégration du radon et du thoron et b) du radon ont été mis au point, mais ils ne sont encore qu'au stade de prototypes.

On a mis au point un enregistreur/compteur de noyaux de condensation pour la surveillance continue des aérosols inférieurs au micron.

Il faut étalonner les instruments susmentionnés, évaluer leur rendement et déterminer leur applicabilité dans les mines. Certains de ces instruments sont conçus pour être compatibles avec le système Conspec, qui permet la transmission de données à la surface et le traitement subséquent sur ordinateur.

On a effectué des travaux de laboratoire portant sur l'élimination des produits de filiation du radon et du thoron par des champs électriques en c.c. et des générateurs d'ions.

On a fait des mesures sur le terrain portant sur les poussières radioactives à longue période dans la plage des particules inférieures au micron et dans la plage des poussières inhalables.

On a fait des mesures en laboratoire et sur le terrain des taux de fixation des produits de désintégration du radon et du thoron sur des surfaces de même que des vitesses de dépôt sur les parois des mines.

On a mesuré sur le terrain les caractéristiques électriques des produits de désintégration du radon et du thoron.

Des mesures sur le terrain des niveaux de rayonnement et des concentrations de poussières produits par le remblayage souterrain ont été effectuées.

On a poursuivi l'élaboration de modèles de rayonnement/ventilation dans les mines applicables à des régimes tant permanents que variables.

On a terminé la conception d'une installation d'essais sur le radon et le thoron en vue d'études de simulation, de même que l'essai et l'étalonnage d'instruments de mesure des rayonnements. Cette installation nationale d'essais sur le radon, le thoron et leurs produits de désintégration sera construite au nouveau Laboratoire d'Elliot Lake.

Plusieurs rapports et communications concernant les sujets susmentionnés ont été publiés.

3. Poussières inhalables

Chef de projet: G. Knight

Objectifs

1. D'ici 1985, mesurer les concentrations actuelles de poussières inhalables dans les mines et les usines de traitement de l'uranium d'Elliot Lake et du minerai de fer du Labrador;

2. D'ici 1989, déterminer les caractéristiques des poussières produites par les principales sources dans les mines à roche dure au Canada, et évaluer les mesures de réduction des concentrations de poussières;

3. D'ici 1988, mettre au point des systèmes de mesure des concentrations de poussières de silice, d'amiante et autres; et

4. D'ici 1986, identifier et évaluer les mines canadiennes n'exploitant pas l'amiante mais présentant des concentrations appréciables de fibres minérales dans l'air.

Historique

La poussière nuit beaucoup au confort et à la santé à long terme des travailleurs dans toutes les exploitations minières. La poussière de certains minéraux peut provoquer des maladies pulmonaires. Les vapeurs d'huile de graissage et les gaz d'échappement des moteurs diesels contiennent aussi des poussières et des gaz nocifs. De plus, dans les mines d'uranium, des particules de poussière transportant des produits de désintégration du radon et du thoron de même que des radionucléides à longue période peuvent s'introduire dans les poumons et l'intestin où les rayonnements, surtout des particules alpha émises à l'intérieur de l'organisme, peuvent endommager les tissus.

Il faut mettre au point des techniques de mesure, c.-à-d. des instruments et des programmes, en vue de mieux évaluer et prévoir l'exposition des travailleurs en tenant compte du fait expérimental bien établi que les concentrations de poussière varient considérablement d'une exploitation minière à l'autre. De plus, il arrive très souvent que la concentration de poussière varie beaucoup dans l'espace et dans le temps dans une même exploitation minière. Il faut entre autres connaître l'origine des poussières inhalables, leur composition et leur distribution granulométrique pour être en mesure de choisir des moyens efficaces de lutte contre les poussières et d'orienter et interpréter les études épidémiologiques et médicales. Ces travaux nécessitent l'établissement d'une base de données complète à partir d'échantillonnages effectués dans des mines dotées d'instruments perfectionnés. Ils nécessitent aussi des installations adéquates d'essai et d'étalonnage permettant de déterminer la précision des instruments de mesure des concentrations de poussières.

Les efforts de lutte contre la poussière portent sur l'amélioration des méthodes d'extraction et de manutention de la roche, de façon à réduire au minimum la dispersion de la poussière dans l'air, sur le filtrage de la poussière en suspension dans l'air, sur la mise au point de techniques d'humidification ainsi que sur l'optimalisation de l'aménagement et de la ventilation des mines. En définitive, une lutte optimale suppose la suppression complète de la poussière et l'intégration des méthodes d'élimination dans le matériel minier et dans les techniques d'exploitation.

Réalisations

On a mis au point des instruments permettant la surveillance continue des poussières de minéraux, de carburants diesels brûlés et de nature fibreuse, mais ces instruments ne sont encore qu'au stade de prototype. Comme dans le cas des instruments mentionnés à la section précédente, il faut les étalonner, évaluer leur rendement et déterminer leur applicabilité dans les mines. De même, tel que mentionné précédemment, les moniteurs doivent être compatibles avec le système Conspec de transmission des données vers la surface pour traitement ultérieur sur ordinateur.

On a élaboré des programmes d'échantillonnage des poussières pour l'évaluation des expositions individuelles. D'autres perfectionnements sont nécessaires, pour tenir compte particulièrement des faibles concentrations de poussière présentes éventuellement dans les mines lorsque les techniques de réduction auront été améliorées.

La première phase des études sur la réduction des concentrations de poussières consistait à évaluer quantitativement les principales sources dans les mines à roche dure. On a démontré que l'abattage à l'explosif, le broyage et la manutention de la roche sont les principales sources de poussières. Le chargement de la roche est la principale source d'exposition aux poussières dans les zones d'extraction de la mine.

On a terminé la conception d'une installation d'essai sur les poussières qui sera construite au nouveau Laboratoire d'Elliot Lake.

On effectue présentement une étude en laboratoire portant sur le mouillage des minerais sulfurés pour réduire les concentrations de poussières.

Plusieurs rapports et communications portant sur les éléments susmentionnés ont été publiés.

4. Bruit et vibrations

Chef de projet: M.U. Savich

Objectifs

1. D'ici 1985, identifier et évaluer quantitativement les principales sources de bruit et de vibrations qui peuvent présenter un danger pour la santé des travailleurs dans les mines; et

2. Permettre la mise au point de techniques adéquates pour réduire ces dangers.

Historique

Il y a plus d'une dizaine d'années, des travaux intensifs ont été entrepris dans les mines canadiennes sur la protection de l'ouïe des travailleurs, notamment des tests audiométriques. Les mesures du bruit sont devenues chose courante. Les techniques et l'expérience du Laboratoire d'Elliot Lake ont été transférées aux mines canadiennes par le truchement de publications ou d'aide à la réalisation des mesures.

Réalisations

Actuellement, le principal effort porte sur la dosimétrie personnelle des bruits. La nouvelle génération de dosimètres donne automatiquement toutes les données statistiques et fait l'intégration de l'histogramme de distribution de l'amplitude et du graphique du niveau de bruit L_{OSHA} OU L_{eq} (ISO) en fonction du temps. L'indice d'exposition au bruit (IEB) est expliqué en détail aux travailleurs, à la direction, au syndicat et au service de l'environnement. Le système montre le rôle important du programme informatique. L'ordinateur peut même produire le rapport.

Les mesures de bruit effectuées à quatre mines de la Falconbridge (Falconbridge, Strathcona, Fraser et Lockerby) visaient la réalisation des objectifs suivants:

a) protection personnelle par l'évaluation pratique et théorique de tous les aspects du bruit;

b) mesure de l'IEB conformément aux prescriptions de l'Organisation internationale de normalisation (ISO - échelon de 3 db) et comparaison possible avec la valeur de l'Occupational Safety and Health Act (OSHA - échelon de 5 db); et

c) obtention d'un grand nombre d'analyses de fréquence et d'analyses statistiques permettant d'évaluer l'efficacité des casques anti-bruit et de réduire les niveaux d'exposition au bruit pour tous les postes de travail.

Ces études ont été achevées, et plusieurs rapports sont en cours de préparation.

5. Surveillance et contrôle de l'environnement

Chef de projet: E.D. Dainty

Objectif

Consolider et maintenir, sur une base permanente, des compétences internes en ventilation théorique et pratique en vue de perfectionner les méthodes de mesure et les systèmes dans les mines canadiennes.

Historique

L'établissement de l'IQA comme critère de ventilation nécessite la mise au point de matériel d'analyse et de surveillance pour que les exploitants de mines puissent assurer le contrôle de l'environnement et que les corps d'inspection puissent faire respecter les règlements relatifs à la santé. L'orientation prise en matière de mesures est la mise au point et le déploiement d'un système analytique portatif qui servira à effectuer des mesures spécifiques dans les études de R-D amorcées par le CANMET avec la collaboration des exploitants de mines, et à démontrer aux exploitants et aux inspecteurs les moyens à leur disposition pour effectuer ces mesures.

Tous les éléments susmentionnés sont rattachés au domaine de la ventilation. Par conséquent, il est important que les aspects théoriques et pratiques de la ventilation soient bien maîtrisés pour que l'on puisse tirer le meilleur parti des possibilités de R-D susmentionnées.

Réalisations

Une bonne planification des systèmes de ventilation des mines est essentielle pour permettre une réduction efficace des concentrations des différents polluants produits dans les exploitations minières. Les mines modernes sont grandement mécanisées et les travaux s'effectuent à de plus grandes profondeurs. Il faudrait trouver des méthodes pour réduire les concentrations des polluants et pour utiliser de façon plus efficace l'air de ventilation, particulièrement lorsque les coûts de l'énergie requise pour déplacer l'air dans les mines augmentent. Essentiellement, ce projet se divise en deux parties. La première concerne l'application de techniques informatisées à la planification de la ventilation. La deuxième concerne la surveillance et la réduction des concentrations de polluants émis par les moteurs diesels à l'aide de techniques perfectionnées de lutte contre la pollution.

Un rapport intitulé "Computer techniques to simulate climatic conditions in mines", MRP/MRL 84-117(TR), a été produit afin de passer en revue les modèles informatiques disponibles pour la prévision des besoins de refroidissement et de ventilation. Un programme de mesures sur le terrain visant à déterminer les facteurs de frottement dans les conduites d'air dans différentes mines canadiennes a été réalisé à contrat, et les résultats seront présentés en 1985 au deuxième U.S. Mine Ventilation Symposium. Dans le cadre des activités de transfert de la technologie, on a fourni à différents organismes canadiens et étrangers le modèle thermodynamique élaboré précédemment au CANMET. Le modèle de système de ventila-

tion pour le projet d'approfondissement de la mine Ruttan, basé sur le modèle du CANMET, sera aussi présenté par la Sherritt Gordon Mines Ltd. au symposium américain. Un rapport intitulé "Ventilation and refrigeration requirements and costs in deep Canadian mines", MRP/MRL 84-102(J), a été produit pour publication à l'extérieur.

On a terminé une vaste série de mesures sur le terrain de la qualité de l'air dans la section équipée de diesels de la mine Sullivan de la Cominco. Dans cette étude, on évaluait notamment les effets sur la qualité de l'air de la mine du remplacement des convertisseurs catalytiques PTX des chargeuses-déchargeuses par de nouveaux pièges à filtre en céramique et de l'utilisation d'additifs au cuivre/manganèse dans les carburants. Cette étude a montré une réduction considérable des concentrations des polluants critiques émis par les diesels. Par exemple, le NO_2 produit par les chargeuses-déchargeuses a été réduit de 90 %, les poussières de combustible inhalables, de 95 %, et l'indice de qualité de l'air (IQA), de 75 %. Étant donné que l'utilisation de pièges en céramique et d'additifs dans le carburant permet une aussi grande réduction des concentrations des polluants émis par les diesels, on aura besoin d'une moins grande ventilation pour rester en-deçà des limites de concentrations établies pour divers polluants. Une communication intitulée "Evaluation of diesel emissions control technology at Cominco's Sullivan Mine", MRP/MRL 85-56(OP-J), a été présentée à Victoria en février 1985. Cette communication constitue une contribution appréciable dans le domaine, et elle sera publiée dans les actes. Une communication sur l'utilisation d'un système de surveillance pour les mesures des concentrations des polluants a été présentée dans le cadre du Diesel Emissions Transfer Technology Seminar au personnel des mines de potasse en Saskatchewan, en octobre 1984. On a terminé une étude à contrat portant sur les effets des émissions des diesels sur la qualité de l'air dans une mine de potasse. L'étude de la qualité de l'air dans d'autres mines où on utilise de l'équipement diesel se poursuivra en 1985-1986. On n'a pas terminé l'étude des différents capteurs environnementaux en service tant continu qu'intermittant du système Conspec en raison du manque d'espace au LCRAE et du transfert prévu du travail au Laboratoire d'Elliott Lake.

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: TECHNOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT

RESSOURCES

Années-personne:	3,15
Crédits d'immobilisation:	20 000 $
Crédits d'exploitation:	16 000 $
Contrats:	-

PROJETS ET RÉSULTATS

1. Transport des solutions et migration des contaminants provenant de résidus

Chef de projet: N.K. Davé

Objectif

Mettre au point des méthodes de traitement et d'élimination des résidus et de stabilisation en surface des tas de résidus inactifs en vue de réduire les effets nocifs du transport des contaminants par écoulement en surface, la pollution de l'eau souterraine par infiltration et l'érosion superficielle par les vents et par l'eau.

Historique

Des problèmes environnementaux sont rattachés à la gestion des déchets de mine et d'usine contenant des sulfures métalliques (par exemple pyrite, marcassite et pyrrhotine dans les résidus) qui s'oxydent en présence d'humidité, d'oxygène et de ferro-bactéries (Thiobacillus ferrooxidans). L'oxydation produit beaucoup d'acidité à l'intérieur des résidus, ce qui entraîne la lixiviation d'un grand nombre de métaux résiduaires (et de radionucléides à l'état de traces dans les résidus d'uranium) contenus dans les résidus dont l'eau interstitielle devient fortement acide et contient une grande quantité de matières totales dissoutes. Avec les précipitations et la réalimentation des nappes d'eau, ces produits d'oxydation peuvent s'échapper des résidus par écoulement en surface et s'infiltrer dans le sol environnant, ce qui a pour effet de réduire la qualité naturelle du réseau hydrographique de la région, à moins que des mesures soient prises. Afin de réduire l'érosion due au vent et à l'eau, on a stabilisé de nombreux dépôts de résidus inactifs en rétablissant la végétation, ce qui a grandement amélioré l'esthétique du terrain et augmenté dans une certaine mesure les infiltrations d'eau en raison de la plus grande évapotranspiration. Il reste à déterminer l'impact global du rétablissement de la végétation sur la qualité et la quantité des effluents provenant de résidus régénérés. Les objectifs de la recherche effectuée au CANMET sont de mettre au point des techniques efficaces d'élimination et de gestion des résidus en vue de réduire leurs effets sur l'environnement.

Réalisations

Le travail en cours de réalisation au dépôt de résidus de la mine Nordic d'Elliot Lake porte sur la migration des contaminants provenant de résidus d'uranium pyriteux. À chaque année, on effectue des mesures à l'intérieur des résidus et de la zone du panache de confinement afin de suivre le déplacement des produits de lixiviation le long des trajets d'écoulement de l'eau souterraine. On a aménagé des rigoles et installé des instruments pour mesurer en continu l'écoulement en différents points du dépôt de résidus, et établir un bilan hydrologique.

On a terminé le travail sur la lixiviation par arrosage et percolation de différents mélanges de roche broyée provenant de résidus d'uranium pyriteux lixiviés en tas et de boue de gypse et d'hydroxyde de fer. On procède actuellement à l'analyse des données. Les résultats préliminaires montrent que la pyrite ne s'oxyde pas même en conditions de lixiviation par percolation.

Dans toutes les colonnes d'essai, le pH des solutions lixiviées augmentait avec le temps; il y avait donc consommation plutôt que production d'acide.

On a mesuré les taux d'émission de radon dans des résidus d'uranium recouverts d'une couche de végétation et dans des résidus à découvert en utilisant des cartouches de charbon, des accumulateurs et une méthode aérodynamique (à contrat).

Les résultats ont montré des variations spatiales et une dépendance par rapport à différents paramètres physiques, par exemple la teneur en humidité, la classe granulométrique, la concentration de Ra 226, la température et la pression. On n'a observé aucune différence de taux d'émission de radon entre les zones recouvertes d'une couche de végétation et les zones à découvert.

Des études préliminaires sur le terrain ont aussi été effectuées sur les dépôts de résidus de Waite-Amulet et de Québec, en vue d'amorcer une étude de cinq ans réalisée conjointement par l'industrie et le CANMET, dans le cadre du programme des résidus réactifs. Dans le cadre d'un contrat distinct, on a aussi commencé sur le site du concentrateur de la mine Sullivan de la Cominco Ltd, à Kimberley (C.-B.), des travaux en vue d'étudier les possibilités de récupération des résidus fortement réactifs en utilisant de la roche légère et du gypse.

Des études sur l'absorption des contaminants par la végétation, les herbivores en place, les insectivores et d'autres membres de la chaîne trophique sont aussi en cours de réalisation à différents sites de résidus. Des échantillons ont été prélevés et ils sont présentement analysés.

PARTIE III

TECHNOLOGIE DE L'ÉNERGIE

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: SANTÉ ET SÉCURITÉ DANS LES MINES DE CHARBON

RESSOURCES

Années-personnes:	5,0
Crédits d'immobilisation:	45 000 $
Crédits d'exploitation:	65 000 $
Contrats:	320 000 $

PROJETS ET RÉSULTATS

1. R-D sur la santé et la sécurité dans les mines de charbon

Chef de projet: E.D. Dainty

Objectifs

Mettre au point des techniques et encourager leur adoption pour améliorer le milieu minier souterrain en réduisant les risques que présentent pour la sécurité et la santé des travailleurs, les particules de poussière et de suie respirables, les émissions gazeuses toxiques des diesels et les concentrations explosives de méthane et de poussières de charbon. Plus spécifiquement:

1. D'ici 1986, faire la démonstration sous terre d'appareils de réduction des émissions des diesels;

2. D'ici 1987, mettre en service une chambre plus grande de caractérisation des explosions de poussière de charbon; et

3. D'ici 1988, mettre en service de nouveaux appareils d'essais sur l'électricité statique, l'inflammabilité, et l'impact de l'inflammation et mettre au point la formule de l'IQA.

Historique

À l'échelle mondiale, il se produit une ou deux grandes catastrophes par année dans les mines de charbon. Le Canada a eu sa part de telles catastrophes, la dernière étant celle de la houillère n° 26 du Cap-Breton en 1978 au cours de laquelle douze hommes ont été tués par un coup de grisou amorcé par des marteaux-piqueurs.

De tels désastres et une myriade d'incidents moins graves, mais collectivement importants, appellent une certaine vigilance qui suppose des améliorations techniques dans un certain nombre de domaines liés à la santé et à la sécurité: (1) réduction des émissions de diesel, (2) R-D en matière d'impact sur la santé, (3) contrôle de la ventilation et du milieu, (4) R-D en matière d'incendies et d'explosions d'atmosphères gazeuses, et (5) R-D en matière d'explosions de poussières.

Réalisations

Réduction des émissions de diesel et R-D en matière d'impact sur la santé

Ces éléments sont identiques à ceux qui ont été décrits auparavant concernant l'impact et la réduction des émissions de diesel: l'historique est identique comme le sont les descriptions des éléments (1) et (2) respectivement. Ils sont tous en général aussi applicables à l'exploitation du charbon qu'à l'exploitation d'autres ressources. Essentiellement, la mise au point d'épurateurs à eau et d'émulsions hydrocarbures est particulièrement compatible avec la sécurité dans les mines de charbon. On estime donc, que cette tâche s'inscrit dans les travaux reliés aux mines de charbon. Il est possible qu'avec un effort de mise au point pour réduire la température en surface du filtre ce dernier puisse servir dans les mines de charbon comme piège à feu en plus de servir de filtre. Ce travail a toutefois été reporté.

En plus de ce qui précède, mentionnons que la Beaver Construction a vendu les plans d'un véhicule souterrain anti-déflagrant basé sur la technologie du CANMET qui sera fabriqué au Brésil. Trois de ces appareils dotés d'un épurateur Hovey conçu par le CANMET ont déjà été fabriqués.

Contrôle de la ventilation et de l'environnement

Le contrôle de l'environnement susmentionné s'applique également aux travaux du pro-

gramme énergétique car les principes sont tout autant applicables aux mines de charbon qu'aux mines de minéraux. Il faudrait noter que deux des mines visées par l'étude du facteur K de ventilation décrites ci-dessus étaient des mines de charbon.

R-D en matière d'incendie et d'explosions d'atmosphères gazeuses

Afin de définir les critères de conception d'épurateurs à eau antidéflagrants pour machines diesels utilisées dans les mines souterraines, on a étudié les déflections et les déformations produites dans des plaques d'acier inoxydable renforcées par des explosions de mélanges gaz-air [rapport de division 84-46(TR)]. Cette étude complète une précédente sur des plaques d'acier inoxydable non renforcées. Les valeurs expérimentales des déformations élastiques et permanentes étaient beaucoup plus faibles que les valeurs théoriques de sorte que des plaques plus minces que celles considérées auparavant pourraient être utilisées en toute sécurité. Les faiblesses se situaient surtout au niveau des boulons et des soudures plutôt que dans le corps des plaques.

Les essais sur l'inflammabilité des courroies de convoyeur ininflammables continuent de susciter beaucoup d'intérêt. Un rapport résumant les travaux récents a été présenté à la 21e Conférence internationale sur la sécurité dans les instituts de recherche minière tenue en octobre 1985 en Australie. Une étude des paramètres en jeu dans l'essai à la flamme à petite échelle a été faite [rapport de division 84-105(TR)]. Une étude coopérative avec l'U.S. Mine Safety and Health Administration sur cet essai a donné en général des résultats favorables. Une étude de la reproductibilité à long terme des essais à la flamme à petite échelle (qui a soulevé quelques doutes) et d'autres essais à petite échelle a été entreprise. Une étude en coopération avec un fabricant de courroies a montré comment l'essai d'inflammation par des plaques chaudes, mis au point aux LRM, peut servir comme outil à définir des produits capables de passer avec succès l'essai "au propane en galerie" à grande échelle.

R-D en matière d'explosions de poussières

a) Des essais préliminaires ont été réalisés sur des explosions de poussières confinées dans une chambre sphérique de 15 m^3. Les essais ont indiqué que (i) la dispersion de la poussière lorsqu'on utilise des détonateurs est assez uniforme, et (ii) le délai entre la mise à feu et l'explosion est d'environ 2 minutes.

b) La technique pour mesurer l'énergie minimale d'une explosion de poussière déclenchée par une seule étincelle sous haute tension a été améliorée pour augmenter la précision des mesures. Une partie de ce travail a été présentée à la rencontre technique du printemps 1984 du Combustion Institute (section canadienne), à Fredericton, (N.-B.)

c) La teneur en méthane d'une couche de charbon a été étudiée aux LRM pendant plusieurs années. Cette année, une partie du travail a fait l'objet de l'article "Preliminary evaluation of the methane production potential of coal seams at Greenhill's Mine, Elkford, B.C." paru dans le numéro de novembre 1984 du bulletin du CIM.

d) Le calculateur/interface de caractéristiques et le micro-ordinateur ont été reliés à l'analyseur d'images Cambridge 720 pour faciliter l'étude des formes des particules de poussière.

e) La seconde phase d'une étude à contrat avec l'université McGill, intitulée "The influence of turbulence on dust explosion and the effect of methane on coal dust explosion" a été achevée. Les résultats des expériences ont indiqué (i) que la vitesse maximale de montée de la surpression est très sensible à la turbulence initiale du mélange poussière-air et (ii) que l'addition de petites quantités de méthane dans un mélange d'air et de poussière de charbon augmente considérablement la vitesse de combustion.

L'essai d'explosibilité de la poussière dans la chambre d'explosion de 20 L a été repoussé à la prochaine année financière car l'installation de la chambre était incomplète.

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: CERTIFICATION DE SÉCURITÉ DANS LES MINES DE CHARBON

RESSOURCES

Année-personnes:	5,0
Crédits d'immobilisation:	26 000 $
Crédits d'exploitation:	43 000 $
Contrats:	30 000 $

PROJETS ET RÉALISATIONS

1. Certification de sécurité de l'équipement

Chefs de projet: J.A. Bossert et G. Lobay

Objectifs

1. Assurer un service national permanent de certification et d'assurance de la qualité des équipements anti-déflagrants, des détecteurs de gaz et des matériaux ininflammables devant être utilisés dans les atmosphères explosives des mines de charbon et d'autres environnements industriels dangereux.

2. Établir de nouvelles normes appropriées aux conditions changeantes dans l'industrie.

Spécifiquement, d'ici 1985, mettre au point des méthodes d'évaluation de l'impact et des dangers de production d'électricité statique qui présentent des matériaux comme l'aluminium dans les mines de charbon; et d'ici 1988, mettre au point des moyens d'évaluer les caractéristiques de sécurité de l'équipement et des matériaux (comme les conduites sous pression) dans des conditions d'exploitation.

Historique

En 1953, le gouvernement fédéral a mis sur pied un laboratoire de certification de sécurité, à prix coûtant, de l'équipement électrique devant fonctionner dans les atmosphères des mines de charbon explosives souterraines. Ce mandat original a lentement évolué au cours des années en même temps que se développait la technologie de l'exploitation du charbon (matériaux et fluides ignifuges, machines diesels et équipement de détection des gaz explosifs en milieu industriel et souterrain dangereux). Les efforts de recherche continuent pour améliorer la qualité à la fois du service de certification et des normes régissant cette certification.

L'établissemnt de normes présuppose un effort poussé de R-D en matière de risques et de besoins de sécurité. Cet effort de R-D est mené parallèlement avec le service de certification. Le laboratoire doit donc prévoir plusieurs années à l'avance les besoins en matière d'équipement, de matériaux et d'exploitation minière pour s'assurer que les normes en vigueur sont appropriées. L'introduction d'équipement d'exploitation minière robotisé plus complexe et l'exploitation souterraine des sables bitumineux sont des domaines d'avenir que l'on étudie actuellement.

Une nouvelle direction est actuellement prise, celle suivie du contrôle de la qualité des inspections qui nécessite un effort interne prévoyant la collaboration des inspecteurs de l'ACNOR en vertu d'un accord signé au début de 1984.

Réalisations (certification de sécurité)

Au total 45 certificats et modifications à des certificats ont été émis cette année contre 83 les années précédentes, ce qui reflète une diminution de l'activité des mines souterraines du charbon au Canada.

Toutefois, les producteurs de potasse de la Saskatchewan se sont montrés vivement intéressés à acquérir des courroies de convoyeurs certifiés par EMR. De même, le ministère du Travail de l'Alberta a demandé à EMR de certifier de l'équipement destiné à un projet expérimental d'exploitation souterraine des sables bitumineux et de l'équipement de chauffage industriel dans des stations de compresseurs à gaz naturel.

On s'attend à ce que l'effort de certification augmente substantiellement en 1985/1986, car les demandes de certification ont doublé au cours des trois derniers mois, atteignant environ 35 projets, et le nombre de certificats émis durant le dernier trimestre est considérablement plus élevé que le nombre émis durant la même période l'année précédente.

En 1984-1985, on a entrepris de transférer tous les dossiers de certification dans une base de données sur l'ordinateur Sage IV du laboratoire. On s'attend à ce que le transfert soit achevé dans la première moitié de 1987. Cette base de données permettra un accès plus rapide aux dossiers et facilitera la publication annuelle de la "liste des produits certifiés".

Une nouvelle version du document sur la politique des services de certification et de vérification de EMR a été rédigée et sera distribuée à tous les clients du EMR aussitôt que possible. Ce document décrit clairement les services offerts par EMR, l'obligation des détenteurs de certificats de EMR et d'autres renseignements auparavant non disponibles dans un même document.

Les efforts de normalisation ont continué à être importants, le personnel participant à l'élaboration de projets de documents sur l'équipement diesel, les courroies de convoyeur, et les exploseurs. Beaucoup de normes ont été révisées et mises à jour en réponse à de nouveaux renseignements, à des demandes de clarification et à des changements technologiques. En plus de participer à plusieurs comités nationaux et internationaux de normalisation, de types spécifiques d'équipements et de produits, le laboratoire est aussi représenté au comité directeur de l'ACNOR sur la Sécurité du matériel électrique et mécanique dans les mines et au Code canadien de l'électricité, partie I, l'un et l'autre touchant plus généralement la sécurité sur les lieux de travail, y compris les atmosphères explosives.

Toute participation à des travaux de normalisation est dictée par la pertinence de l'activité aux atmosphères explosives ou à l'inflammabilité des matériaux, le principal objectif étant la sécurité minière. Des industries connexes (pétrole, chimie, gaz naturel) bénéficient de ce travail car, dans de nombreux cas, des risques semblables existent dans ces milieux de travail.

Réalisations (vérification de la sécurité)

Le projet de vérification de la sécurité a pour principal but d'épauler le projet de certification de sécurité, mais des essais sont aussi effectués à contrat par des organismes extérieurs et des sociétés canadiennes.

Des essais à contrat sont acceptés seulement si l'équipement vérifié a une application immédiate au Canada et présente d'importants avantages sur les lieux de travail ou si les essais profitent à une industrie canadienne. Eu égard à ce dernier critère, les rapports de vérification du LCAE ont été acceptés par les autres organismes de certification.

Les essais à contrat ont continué d'être nombreux; 34 projets ont été entrepris pour le compte de l'Association canadienne de normalisation, et 51 projets, pour le compte d'autres clients de l'industrie. Ce dernier total comprend des essais de produits destinés à des mines souterraines de charbon, à l'industrie de l'exploitation des métaux (à la fois en surface et sous terre) et à d'autres milieux de travail dangereux.

Dans le cadre d'essais de mise au point, on a demandé à l'Association canadienne de normalisation, à l'Association canadienne du gaz et à l'industrie des appareils de combustion de participer à l'étude d'appareils de combustion destinés à des endroits dangereux.

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: ÉVALUATION DES RÉSERVES D'URANIUM

RESSOURCES

Années-personnes:	3,5
Crédits d'immobilisation:	40 000 $
Crédits d'exploitation:	26 000 $
Contrats:	-

PROJETS ET RÉALISATIONS

1. Réserves et production d'uranium

Chefs de projet: Á. Füstös

Objectifs

1. Évaluer les réserves d'uranium et les ressources présumées associées qui sont économiquement exploitables ainsi que les capacités actuelles et potentielles de production des mines d'uranium au Canada et en faire un rapport annuel.

2. Mettre au point et appliquer des méthodes appropriées d'évaluation des réserves et de leur potentiel économique.

Historique

En 1974, on a reconnu que l'énergie nucléaire devait jouer un rôle de plus en plus important au Canada. On a donc adopté une politique pour favoriser l'exploration de l'uranium au Canada. De plus, le Groupe d'évaluation des ressources d'uranium (GERU) a eu pour mandat de tenir continuellement à jour une évaluation régulière et fiable des réserves et des ressources d'uranium et de la capacité de production du Canada, cette évaluation devant servir de document de base pour le volet nucléaire de la politique énergétique du gouvernement. À cet égard, trois sous-comités ministériels du GERU ont été créés: le sous-comité des ressources raisonnablement assurées (réserves mesurées et indiquées); le sous-comité des ressources additionnelles estimées (ressources présumées, prévues et hypothétiques); et le sous-comité des aspects économiques de l'offre et de la demande. Le groupe d'évaluation minière (GEM) établi au sein de l'organisation des Laboratoires de recherche minière, dirige le sous-comité des ressources raisonnablement assurées et ses membres font également partie des deux autres sous-comités.

Depuis sa mise sur pied en 1974, le GEM n'a cessé de rassembler, pour le compte du GERU, des données d'échantillonnage et d'analyse de base sur des gisements d'uranium pertinents. En même temps, il a mis au point des modalités nécessaires pour le stockage des données sur ordinateur ainsi que diverses méthodes informatisables d'évaluation des réserves et des ressources minérales. Le GEM publie chaque année un important rapport interne confidentiel qui fait état des ressources raisonnablement assurées et présumées d'uranium dans tous les gisements mis en valeur du pays, qu'ils soient ou non exploités. Le rapport indique aussi les capacités de production projetées, ou réelles de ces gisements.

Depuis 1982, le MEG utilise aussi l'expérience qu'il a acquise et ses méthodes informatisées d'évaluation des ressources qui sont déjà au point, pour évaluer chaque année les ressources en charbon d'un ou de plusieurs bassins houillers, lorsque les données essentielles d'échantillonnage sont disponibles. Cette dernière activité s'inscrit dans le cadre de l'évaluation des réserves et de la production de charbon menée en coopération avec le Laboratoire de recherche sur le charbon.

Réalisations

En 1984/1985, le GEM a préparé son rapport confidentiel interne sur "les ressources raisonnablement assurées et présumées d'uranium au Canada au 31 décembre 1983", puis l'a soumis au GERU. De plus, il a rassemblé toutes les données d'échantillonnage et d'analyse de base accumulées jusqu'à ce jour par les sociétés actives d'exploitation et de mise en valeur de l'uranium.

Les données recueillies sont utilisées actuellement pour la préparation du prochain rapport confidentiel interne sur l'uranium du GEM de 1984.

Deux bassins houillers en Saskatchewan ont aussi été évalués en 1984 par le GEM. Les résultats de cette dernière activité ont été résumés dans deux rapports d'évaluation des ressources de charbon récupérables [Rapports de division 85-36 (TR) et 85-37 (TR)].

Les derniers mois de l'année financière ont été consacrés en partie à l'évaluation d'un dossier de données expérimentales d'échantillonnage et d'analyse, fourni par la Denison Mines Ltd. L'objectif est d'étudier plus en détail la relation entre les résultats d'analyse et la longueur des segments de carottes dans un gisement stratiforme. Les parties des résultats de cet exercice qui seront rendues publiques par la société minière ont été présentées à l'Assemblée générale annuelle du CIM à Vancouver le 22 avril 1985 [Rapport de division ERP/MRL 85-48(OP)].

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: ÉVALUATION DES MINES D'URANIUM

RESSOURCES

Années-personnes:	2,5
Crédits d'immobilisation:	-
Crédits d'exploitation:	29 000 $
Contrats:	-

PROJETS ET RÉALISATIONS

1. Exploitation et évaluation des mines

Chef de projet: J. Pathak

Objectifs

1. Évaluer les possibilités et les critères économiques d'exploitation des gisements de roche dure, y compris les mines d'uranium existantes et potentielles au Canada.

2. Mettre au point une base informatisée de données sur les coûts d'exploitation, des modèles économiques et des méthodes d'évaluation des mines destinées à l'élaboration des politiques du gouvernement et à l'industrie de l'exploitation minière au Canada.

Historique

L'évaluation technique et économique des mines d'uranimum existantes et potentielles est un élément essentiel de l'évaluation des ressources et réserves d'uranium qui a été confié au CANMET dans le cadre du Secteur de la politique énergétique. Le CANMET doit aussi fournir des estimations fiables de la capacité de production d'uranium de chaque propriété et des projections de la production future, à la CCEA pour l'élaboration d'une politique d'exportation et à l'AEN/AIEA pour la publication de son "livre rouge".

Pour faire face à ces engagements, il est essentiel que le CANMET dispose de données réalistes sur les coûts de production afin de mettre au point des méthodes d'évaluation adéquates sur l'exploitation minière et d'établir une base de productivité unitaire en fonction de la technologie minière existante et en voie de développement.

La formule de la teneur limite (TL) mise au point et utilisée de façon controversée par le Groupe d'évaluation des mines a fait l'objet d'un examen critique visant spécialement à établir une relation exacte entre les coûts et la TL, et la sensibilité des uns en fonction de l'autre, car il est difficile d'estimer avec précision, les frais d'exploitation d'une mine. Un rapport sur la TL des gisements d'uranium au Canada a été soumis au GERU. Un rapport préliminaire a aussi été déposé sur la capacité de production de l'uranium. Il sera mis à jour dès que nous disposerons des chiffres des sociétés.

Des données sur la production d'uranium, la teneur du minerai tout-venant, les capacités de production et de concentration, les coûts unitaires, etc. des mines d'uranium au Canada, publiées par le Commodities Research Unit (CRU) de New York, ont été complètement révisées et comparées de façon critique à des estimations internes avant d'être présentées au GERU.

Il est essentiel que le groupe estime le mieux possible les frais de fonctionnement d'une mine pour porter un jugement valable sur l'exploitabilité économique d'un gisement. Une étude a été faite à contrat sur les crédits d'immobilisation et d'exploitation des mines canadiennes à ciel ouvert et souterraines et un rapport a été déposé.

Le développement d'une aussi importante base de données sur les coûts de l'exploitation minière et de renseignements connexes sur les mines se poursuivra , bien qu'il soit difficile de connaître les coûts réels d'une mine en exploitation. L'impact initial consistera surtout en de meilleures estimations qui viendront compléter des renseignements incomplets sur les coûts réels. Il faudra beaucoup de temps pour compléter de telles estimations par des coûts unitaires plus réalistes au fur et à mesure qu'ils seront disponibles.

On s'attend à ce que le système d'information et les techniques qui ont été mis au point dans ce projet seront d'une grande utilité pour tous les organismes en jeu dans l'industrie de l'exploitation minière au Canada.

ACTIVITÉ DE TROISIÈME PLAN: GÉOMÉCANIQUE DES DÉPÔTS DE DÉCHETS NUCLÉAIRES

RESSOURCES

Années-personnes:	2,8
Crédits d'immobilisation:	30 000 $
Crédits d'exploitation:	27 000 $
Contrats:	-

PROJETS ET RÉALISATIONS

1. Dépôts de déchets nucléaires souterrains

Chef de projet: A.B. Anmor

Objectifs

L'objectif général est de mettre au point des méthodes de recherche sur le terrain et en laboratoire, des équipements et des méthodes pour évaluer les formations rocheuses destinées à recevoir des déchets nucléaires très radioactifs, notamment leurs propriétés thermiques, mécaniques et de transport d'ions, et de mener des recherches sur les formations d'éventuelles zones d'enfouissement et sur le futur laboratoire de recherche souterraine (LRS). Les études faites sur ces formations et ce laboratoire seront utilisées dans des analyses des voies d'écoulement se rapportant à l'évaluation du concept et à l'aménagement du laboratoire souterrain.

Historique

L'évacuation des barres de combustible épuisé deviendra un aspect critique dans la production nucléaire d'électricité. Le programme d'EMR est l'un des Programmes canadiens de gestion des déchets du cycle du combustible (PCGDCC) d'Énergie atomique du Canada Limitée (EACL) visant à trouver des méthodes sûres et efficaces pour évacuer les déchets nucléaires de haute activité.

La participation d'EMR aux PCGDCC a évolué au cours des dix dernières années depuis qu'EACL a demandé en 1973 à EMR l'avis de géoscientifiques sur l'évacuation des déchets par enfouissement. EMR a par la suite mis sur pied un sous-programme géoscientifique intégré de soutien aux PCGDCC auquel participent activement le CANMET, la Commission géologique du Canada (CGC) et la Direction de la physique du globe (DPG). Le sous-programme en trois volets (géologie, géophysique et propriétés des roches) porte principalement sur les formations ignées.

Actuellement, on étudie le concept de l'enfouissement des déchets nucléaires de haute activité dans quatre zones de recherche sur les structures plutoniques situées au Manitoba et en Ontario. De même, un laboratoire de recherche souterrain (LRS) est en construction près du centre de recherche nucléaire de Whiteshell (CRNW) au Manitoba. Il servira à mener des expériences souterraines à grande échelle.

Réalisations

Les études suivantes ont été entreprises:

a) caractérisation conventionnelle des propriétés élastiques uniaxiales des formations dans les zones étudiées;

b) recherche spécialisée sur les propriétés thermiques/mécaniques de la roche dans certaines zones de recherche et les installations du LRS; et

c) mise au point et évaluation d'un modèle de comportement des diaclases et d'un système associé de caractérisation pour évaluer le comportement combiné (conductivité mécanique et hydraulique) des diaclases.

Actuellement, la caractérisation conventionnelle des propriétés élastiques uniaxiales des formations des zones de recherche d'Atikokan, de Chalk River, de Lac-du-Bonnet et d'East Bull est terminée.

De l'équipement et des méthodes d'essai ont été mis au point pour étudier la diffusivité thermique et l'expansion thermique sous contrainte qui sont des propriétés mécaniques et thermiques

spécialisées de la roche. De plus, de l'équipement et des techniques ont été mis au point et perfectionnés pour faire des mesures de compression triaxiale à pression et température élevées. L'équipement et les méthodes d'essai ont été utilisés pour étudier un nombre limité de formations rocheuses, y compris la diorite quartzique de Creighton, la granodiorite d'Atikokan et le granite de Lac-du-Bonnet, dans le cadre d'objectifs spécifiques du programme.

Actuellement, on met l'accent sur les propriétés thermiques et mécaniques de la roche de la formation de Lac-du-Bonnet, à l'emplacement du LRS. Un certain nombre d'échantillions prélevés dans des zones étroitement associées aux niveaux d'exploitation du LRS ont été analysés pour obtenir et interpréter les données nécessaires à la conception et à la modélisation du LRS.

Concernant les études de comportement des diaclases, Terra Tek Ltée a mis au point à contrat un modèle de diaclases de roches et une méthode associée pour caractériser le comportement mécanique/hydraulique des diaclases à partir des paramètres mesurables des diaclases de carottes. Le modèle permettra éventuellement d'estimer les variations de conductivité des diaclases en fonction des tensions et de la température. De plus, le modèle de diaclases permettra de mettre au point un système de caractérisation des roches basé sur l'indice "Q" de l'Institut norvégien de géotechnique (ING) pour l'évaluation d'emplacements possibles pour l'évacuation des déchets. Dans le cadre de l'exercice d'évaluation du modèle de diaclases de la Terra Tek Ltée, on a entrepris un programme détaillé d'étude sur le terrain de carottes prélevées à l'emplacement du LRS pour recueillir des données sur des indices de diaclases au cours de l'été 1983. Cette étude a été étendue à des échantillions de diaclases prélevés dans des trous pour appareils de mesure dans le puits du LRS en 1984.

Les autres réalisations comprennent: participation aux travaux de planification du LRS, conduite d'études techniques, mesures de tensions et études de coulis, détermination des propriétés thermomécaniques des roches d'une formation sédimentaire et participation à d'autres activités associées aux Programmes de gestion des déchets du cycle du combustible.

ANNEXE A

PUBLICATIONS

PUBLICATIONS
(PAR ACTIVITÉ)

ACEA - Administration de la loi canadienne sur les explosifs

Conf.- Confidentiel

ERP - Programme de recherche sur l'énergie

RDI - Rapports de division internes

J - Manuscrits pour revue et autres publications

MRP - Programme de recherches sur les minéraux

MRL - Laboratoires de recherche minière

PO - Manuscrits pour présentation orale pré-imprimés

RT - Rapports techniques

ADMINISTRATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

ACEA/MRL 84-2(RDI)	Device to measure Nonel shock tube velocities	F. Kapeller
ACEA/MRL 84-37(RDI)	Non-destructive testing of explosive and pyrotechnic devices using X-ray radiography and fluoroscopy	T.R. Craig E. Contestabile
ACEA/MRL 84-37(J)	Thermal stability evaluation of high explosives by accelerating rate calorimetry	P.P. Lee R.R. Vandebeek
ACEA/MRL 84-50(Conf.)	Evaluation of security panels to explosive and firearm attacks	E. Contestabile T.R. Craig M.A.S. Armstrong J.D. Hamel R.R. Vandebeek
ACEA/MRL 84-88(PO,J)	Hazardous characteristics of pyrotechnic, propellant and explosive dusts	K.K. Feng R.R. Vandebeek
ACEA/MRL 84-120(J)	Use of shaped charges in mining operations	E. Contestabile T.R. Craig

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

MRP/MRL 84-3(PO)	Diesel emission control catalysts: Friend or foe?	J.P. Mogan E.D. Dainty

MRP/MRL 84-5(RT)	Radionuclide levels within various tissues of vegetation growing on uranium tailings in Elliot Lake	N. Davé T.P. Lim N.R. Cloutier
MRP/MRL 84-7(RT)	Dust measurement and control in conveyor roadways: I. Proposal for a research program as a basis for discussion	G. Knight
MRP/MRL 84-9(PO,J)	Potentiel application of advanced technology in underground hardrock mining	J. Pathak
MRP/ERP/MRL 84-12(RDI)	EDP section of the 1984/85 information technology and systems plan	R. Boyle
MRP/MRL 84-13(RT)	Evaluation of a high frequency microseismic rock failure warning system in hardrock mines	P. MacDonald
MRP/MRL 84-14(J)	Radon (thoron) daughter measurements with an automated, programmable, radiation monitor	J. Bigu G. Vandrish
MRP/MRL 84-15(PO,J)	Analysis of wateriine heaters used by the Canadian diamond drilling industry	L.B. Geller C.R. Watson
MRP/MRL 84-16(PO,J)	A case history of rockbursts at Elliot Lake	D.G.F. Hedley J.W. Roxburgh S.N. Muppalaneni
MRP/MRL 84-18(RT)	Progress report on "Canadian mining technology coordination project (CANMET Project 3.1.01.03)	R.J.R. Welwood
MRP/MRL 84-19(RT)	Radionuclide uptake by various plants growing on uranium tailings, Elliot Lake, Ontario	N.K. Davé T.P. Lim N.R. Cloutier
MRP/MRL 84-21(RT)	A proposed dust tunnel for the calibration of instruments I. Initial design	S. Hardcastle
MRP/MRL 84-24(RDI)	Potash mining: Contract progress review, Feb. 29, 1984	G. Herget M. Gyenge
MRP/MRL 84-26(J)	Theoretical considerations regarding the emanation of radon and thoron gasses from underground uranium mine walls	J. Bigu
MRP/MRL 84-30(RDI)	Dust control in potash mines - Program for CANMET PCS mining operation for fiscal year April 1984 to March 1985	G. Knight
MRP/MRL 84-32(RDI)	Annual review - Elliot Lake Laboratory	R. Tervo
MRP/MRL 84-35(RT)	Clamping force durability test	K.C. Butler M.U. Savich

MRP/MRL 84-36(RT)	The design and operation of a parallel stiff compression apparatus	B. Gorski
ERP/MRP/MRL 84-38(RT)F	Étude des descendants du radon fixés aux aérosols de taille sous-micronique	M.G. Grenier J. Bigu
MRP/MRL 84-39(PO,J)	Workplace respirable dust monitoring - Current and proposed Canadian practice	W. Bardswich W.J. Campbell G. Knight E. Moore
MRP/MRL 84-40(J)	Effect of electric fields on thoron daughter concentration (to be submitted for publication in Health Physics)	J. Bigu
MRP/MRL 84-41(J)	The use of a statistical model for estimating monthly soil temperatures in uranium tailings disposal sites	M.G. Grenier J. Bigu
MRP/MRL 84-42(RDI)	Summary reports of progress on projects, Mining Research Laboratories, from 1983/84 Mining Research Laboratories Annual Report (prepared for meeting of mining subcommittee National Advisory Committee on Mining and Metallurgical Research (NACMR), Saskatoon, Saskatchewan, June 14-15, 1984)	Préparé par: J. Udd G. Larocque C. Coburn
MRP/MRL 84-43(RT)	Mine design at Hattorf Mine and longwall mining of potash in France and Spain	G. Herget
MRP/MRL 84-44(RT)	A multi-shear apparatus	B. Gorski
MRP/MRL 84-45(RT)	Prediction of pillar load - Phase I - Underground service/garage stations	S. Vongpaisal N.A. Toews Y.S. Yu
MRP/MRL 84-47(RT)	Multiple failure state test results for three siltstone samples, Prince Mine, Nova Scotia	M. Bétournay
MRP/MRL 84-49(J)	New thrust in potash mining research (for submission to CIM Bulletin)	G. Herget
MRP/MRL 84-51	Annulé.	
MRP/MRL 84-52(PO,J)	Radon daughter and thoron daughter deposition velocity and unattached fraction under laboratory-controlled conditions and in underground uranium mines	J. Bigu
MRP/MRL 84-53(RT)	Rock mass characterization around the crown pillar at Selbaie Mine, Quebec	B. Arjang
MRP/MRL 84-54(RT)	Problems and solution of environmental noise at Indusmin Ltd., Midland, Ontario	M.U. Savich
MRP/MRL 84-55(RT)	Field stress determinations at Selbaie Mine, Quebec	B. Arjang

MRP/MRL 84-58(J)	Predictions of shear behaviour of joints using profiles	G. Swan S. Zongqui
MRP/MRL 84-59(PO)	Progress during the first half of 1984 in the environment projects of the CANMET Minerals Program	J. Bigu
MRP/MRL 84-60(RT)	A radon (thoron) daughter personal alpha-dosimeter of the passive type using a diffused-junction detector and an electrostatic collector	J. Bigu A. Frattini
MRP/MRL 84-65(PO,J)	Noise attenuation with exhaust after treatment systems on a scooptram at Falconbridge's Strathcona Mine	M.U. Savich
MRP/MRL 84-68(J)	Proposal for particle size fraction definitions for health related sampling	G. Knight
MRP/MRL 84-68(J)	A passive radon/thoron daughter personal dosimeter using an electrostatic collector and a diffused-junction detector	J. Bigu R. Raz
MRP/MRL 84-69(RT)	Practical work on the noise attenuation with exhaust after treatment systems on a ST4A scooptram in Strathcona Mine, Falconbridge Ltd.	M.U. Savich J.K. Weglo
MRP/MRL 84-70(Conf.)	A study of flow conditions arising in horizontal coarse slurry short distance pipelining practice - A proposed Canada/FRG cooperative project	L.B. Geller F.G. Geller
MRP/MRL 84-71(J)	Longwall mining of potash	G. Herget
MRP/MRL 84-72(RT)	Dust concentrations as a function of air velocity in mines - Application of continuous dust sensors and an aerosol counter	S. Hardcastle
MRP/MRL 84-73(J)	A new approach to cemented backfill design	G. Swan
MRP/MRL 84-74(RT)	The demonstration of electrical heater regeneration of ceramic wall-flow diesel exhaust filters applied to mining machinery	E.D. Dainty J.P. Mogan
MRP/MRL 84-75(PO,J)	CANMET contribution to: Electrical regeneration of ceramic wall-flow diesel filters for underground mining applications	E.D. Dainty J.P. Mogan
MRP/MRL 84-76(RT)	Utilization of backfill support in longitudinal cut-and-fill mining	D.G.F. Hedley
MRP/MRL 84-77(RT)	Calibration procedures and protocols for radiation sampling pumps and alpha-praticle scalers	M.G. Grenier A.J. Frattini
MRP/MRL 84-78(PO,J)	Comparison of respirable dust samplers for use in hard rock mines	G. Knight E. Moore

MRP/MRL 84-79(PO,J)	Comparison of dust samplers: Statistical analysis techniques	G. Knight E. Moore
MRP/MRL 84-80(RT)	Use of small mammals for biomonitoring environmental radionuclide levels around uranium mining industries	N.R. Cloutier T.P. Lim N.K. Davé
MRP/MRL 84-81(RDI)	Documentation of DRUKPLT (VAX/VMS version)	N. Toews Y.S. Yu S. Vongpaisal A.S. Wong
MRP/MRL 84-82(J)	Load assumptions for underground excavations in the Canadian Shield	G. Herget
MRP/MRL 84-83(RT)	Measurement of impulse noise of vehicles at the Stanleigh Uranium Mine in Elliot Lake	M.U. Savich D. O'Connor
MRP/MRL 84-84(RT)	A proposal for a major research project on rockbursts	J.E. Udd
MRP/MRL 84-86(RDI)	Compressional wave velocity, Young's Modulus, Poisson's Ratio and uniaxial compressive strength for EBL2 and EBL4 samples, from East Bull Lake	R. Jackson
MRP/MRL 84-87(RT)	Documentation of "DRAFT"	N. Toews S. Vongpaisal Y.S. Yu A.S. Wong
MRP/MRL 84-89(RT)	Strength and deformation properties of various rocks from the Springhill Coal Mine, Nova Scotia	M. Bétournay
MRP/MRL 84-90(RT)	A study of rock behaviour for the Donkin-Morien rock/support interaction contract	M. Bétournay
MRP/MRL 84-91(J)	Radon daughter and thoron daughter deposition velocity and unattached fraction under laboratory-controlled conditions and in underground uranium mines	J. Bigu
MRP/MRL 84-92(PO,J)	Gravimetric sampling: Practical problems	G. Knight
MRP/MRL 84-93(PO,J)	Removal of airborne thoron (radon) daughters on mine walls and other surfaces by convective deposition and electrostatic plate-out	J. Bigu
MRP/MRL 84-94(PO,J)	Non steady-state radiation mine models - Practical applications to personal dosimetry and environmental monitoring	J. Bigu
MRP/MRL 84-95(J)	RA-226 concentrations in blueberries (vaccinium angustifolium ait.) near an inactive uranium tailings site in Elliot Lake, Ontario, Canada	N.K. Davé T.P. Lim

MRP/MRL 84-96(RT)	Shear resistance of Selbaie Mine joints	G. Swan G. Vaillancourt L. Tirrul
MRP/MRL 84-97(RT)	A comparison of some approaches to the classification of rock masses for geotechnical purposes	J.E. Udd
MRP/MRL 84-99(PO,J)	A method for determining thoron gas concentrations	J. Bigu
MRP/MRL 84-100(J)	Studies of atmospheric fogging in underground mines [Revision of Division Report 83-33(OP)]	A.E. Hall M.K. Gangal S.B.V. Stewart
MRP/MRL 84-102(J)	Ventilation and refrigeration requirements and costs in deep Canadian mines	A.E. Hall K.E. Mathews M.K. Gangal
MRP/MRL 84-104(PO,J)	Radionuclide levels in vegetation growing on uranium tailings, Elliot Lake, Ontario	N.K. Davé N.R. Cloutier T.P. Lim
ERP/MRP/MRL 84-107(RDI)	Mining Research Laboratories Annual Report	Compilé par C.A. Coburn
MRP/MRL 84-108(PO)	Progress during the second half of 1984 in the environmental projects of the CANMET minerals program	J. Bigu
MRP/MRL 84-109(RT)	Rationale for interpretation of airborne dust measurements at Copper Cliff sinter plant 1948-1963	G. Knight
MRP/MRL 84-112(PO,J)	Size distribution of airborne dust in Labrador iron mines [Revision of Division MRP/MRL 82-57(Conf.)]	G. Knight E. Moore C.W. Smith
MRP/MRL 84-113(J)	A dust sampling and assessment system - Campeds for use in hard rock mines	G. Knight
MRP/MRL 84-114(RT)	Progress report on mining technology development index	R.J.R. Welwood
MRP/MRL 84-115(PO,J)	The status of total diesel exhaust filter development for underground mines	E.D. Dainty J.P. Mogan A. Lawson E.W. Mitchell
MRP/MRL 84-117(RT)	Environmental monitoring and control computer techniques to simulate climatic conditions in mines	M.K. Gangal A.E. Hall
MRP/MRL 84-118(RT)	Acoustics week in Canada - Quebec City, 1984	M.U. Savich
MRP/MRL 84-119(RT)	Stress determinations at Stanleigh Mine, Elliot Lake, Ontario	B. Arjang

TECHNOLOGIE DE L'ÉNERGIE

ERP/MRL 84-1(RDI)	Adjustable pressure controller	F. Kapeller
ERP/MRL 84-4(PO,J)	Update of water/fuel emulsification effects on diesel emissions reduction	A. Lawson H. Vergeer E. Mitchell E.D. Dainty
ERP/MRL 84-6(RDI)	Tripiot documentation - A ternary computer pilot program	A.S. Wong
ERP/MRL 84-8(RT)	Contract requirements for the Canadian mining industry capital and operating indices	M. Bétournay A. Boyer
ERP/MRL 84-10(PO,J)	Overview rock mechanics/rock properties	G.E. Larocque A. Annor
ERP-MRP/MRL 84-12(RDI)	EDP section of the 1984/85 information technology and systems plan	R. Boyle
ERP/MRL 84-17(TR)	Special ambient temperature mechanical properties studies to determine the effets of stress release on URL core samples	R. Jackson C. Boudreau
ERP/MRL 84-20(Conf.)	The 3-dimensional multiple cutoff uranium reserves evaluation of Cigar Lake, S.E.R.U. Nuclear (Canada) Limited, North Saskatchewan	A. Boyer
ERP/MRL 84-22(TR)	High temperature and pressure triaxial compression tests on sample from borehole URL-6	R. Jackson
ERP/MRL 84-23(PO)	Electrical instruments for use in underground coal mines and preparation plants	J.A. Bossert K.J. Mintz
ERP/MRL 84-25(RT)	Laboratory test results of rock cores from No. 26 Colliery, Sydney coalfield	B. Gorski
ERP/MRL 84-27(RT)	Model analyses of URL-01, URL-02, URL-05 and URL-06 extended engineering core samples from the underground research laboratory site near Lac du Bonnet, Manitoba	A.S. Wong
ERP/MRL 84-28(RT)	The design and operation of a water permeability system to test rock cores at medium pressure	B. Gorski
ERP/MRL 84-29(Conf.)	Small-scale flammability tests on Yokohama conveyor belting	K.J. Mintz
ERP/MRL 84-31(RDI)	A summary of mechanical property test data on samples from boreholes URL 7, URL 89-1, 2 et 3, URL 810-1 and URL 826-1 at Lac du Bonnet, Manitoba	R. Jackson D. Paquette

ERP/MRL 84-33(RT)	Mechanical properties of rock samples from Chalk River, Ontario	A. Annor A.S. Wong
ERP/MRL 84-34(RDI)	Mechanical rock property test procedures and results for samples originating from boreholes URL 7, URL B9, URL B10 and URL B26, Lac du Bonnet, Manitoba	D. Paquette
ERP/MRL 84-46(RT)	An experimental study of a stiffened flat stainless steel plate subjected to explosion and static loading	K.J. Mintz
ERP/MRL 84-48(RT)	Mechanical properties of rock samples from Pinawa, Manitoba	A. Annor
ERP/MRL 84-57(Conf.)	Assessment of reasonably assured resources of uranium and inferred resources of thorium in the major deposits of thorium in the major deposits of Canada 1983	The Sub-committee on Reasonably Assured Resources, Uranium Resource Appraisal Group EMR
ERP/MRL 84-61(PO,J)	Multiple cutoff estimation of global in situ ore reserves	A. Fűstös A. Boyer R. Boyle
ERP/MRL 84-62	Annulé.	
ERP/MRL 84-63(RT)	Mechanical properties of rock samples from Atikokan, Ontario	R. Jackson
ERP/MRL 84-64(RDI)	Update to draft proposal for in situ heater experiment at URL, Pinawa, Manitoba [Revision of Division Report ERP/MRL 82-83(TR)]	A. Annor
ERP/MRL 84-66(Conf.)	Flammability tests on Fenaplast FRSR 6000 conveyor belting	K.J. Mintz M.S. Ralph
ERP/MRL 84-85(RT)	Summary of mechanical properties of Lac du Bonnet and Eye-Dashwa specimens	R. Jackson
ERP/MRL 84-98(RT)	Emulsion stability of mine hydraulic fluids under freeze-thaw cycles	N.K. Sarin
ERP/MRL 84-101(RDI)	Laboratory test results of rock cores from strata control hole #6 Donkin-Morien rock support interaction contract	B. Gorski
ERP/MRL 84-103(RT)	Annulé.	
ERP/MRL 84-105(RT)	The EMR small-scale flame test	K.J. Mintz
ERP/MRL 84-106(RDI)	Permeability testing of some mine rock samples	A. Annor
ERP-MRP/MRL 84-107(RDI)	Mining Research Laboratories Annual Report	Compilé par C.A. Coburn

ERP/MRL 84-110(Conf.)	Tests of a thermoelectric power generator for use in potentially explosive atmospheres	G. Lobay E.D. Dainty
ERP/MRL 84-111(RT)	Laboratory test results of coal cores from Lingan Colliery	B. Gorski
ERP/MRL 84-116(Conf.)	Flammability testing of used Scandura belting from IMC	K.J. Mintz

PRÉSENTATIONS ORALES

Annor, A., Jackson, R. et Chernis, P. "The mechanical properties of rock samples from the Lac du Bonnet batholith and the Eye Dashwa Lakes pluton"; presented at the Nuclear Fuel Waste Management Geophysical Workshop, Direction de la physique du globe, Énergie, Mines et Ressources, Canada, Ottawa (Ontario); 14-15 février 1985.

Bardswich, W.J., Campbell, W.J., Knight, G. et Moore, E. "Workplace respirable dust monitoring - Current and proposed Canadian practice"; presented at the VI International Pneumoconiosis Conference, Bochum, West Germany; 19-23 septembre 1984 [Rapport de division MRP/MRL 84-39(PO)].

Bigu, J., Raz, R., Golden, K., et Dominguez, P. "A computer-based continuous monitor for the determination of the short-lived decay products of radon and thoron"; presented at the Health Physics Society Meeting on Computer Applications in Health Physics; mid-year topical meeting, Pasco, WA; 5-9 février 1984 [Rapport de division MRP/MRL 83-103(PO)].

Bigu, J., Grenier, M., Davé, N., Lim, T. et Chakravatti, J. "Radon gaz concentration, surface radon flux and other radiation variables from uranium mine tailings areas"; presented at the 6th Annual Symposium on Management of Uranium Mill Tailings, Low-Level Waste, and Hazardous Waste, Fort Collins, Co.; 1-3 février 1984 [Rapport de division MRP/MRL 83-104(PO)].

Bigu, J. "Progress during the first half of 1984 in the environment projects of the CANMET minerals program"; presented to the Joint Panel on Occupational and Environmental research for Uranium Production in Canada, Elliot Lake, Ontario; 12-13 juin 1984 [Rapport de division MRP/MRL 84-59(PO)].

Bigu, J. "Radon daughter and thoron daughter deposition velocity and unattached fraction under laboratory-controlled conditions and in underground uranium mines"; presented at the 29th Annual Meeting of the Health Physics Society, New Orleans, U.S.A.; 3-8 juin 1984, [Rapport de division MRP/MRL 84-52(PO)].

Bigu, J. "Removal of airborne thoron (radon) daughters on mine walls and other surfaces by convective deposition and electrostatic plate-out"; presented at the International Conference on Occupational Radiation Safety in Mining, Toronto, Ontario; 14-28 octobre 1984 [Rapport de division MRP/MRL 84-93(PO)].

Bigu, J. "Non steady-state radiation mine models - Practical applications to personal dosimetry and environmental monitoring"; presented at the International Conference on Occupational Radiation Safety in Mining, Toronto, Ontario; 14-18 octobre 1984 [Rapport de division MRP/MRL 84-94(PO)]

Bigu, J. "A method for determining thoron gaz concentrations; presented at the Conference on Environmental Radiation, Colorado Springs, Colorado; 6-10 janvier 1985 [Rapport de division MRP/MRL 84-99(PO)].

Bigu, J. "Progress during the second half of 1984 in the environmental projects of the CANMET minerals program"; presented to the Joint Panel on Occupational and Environmental Research for Uranium Production in Canada, Saskatoon, Sask.; 27-28 novembre 1984 [Rapport de division MRP/MRL 84-108(PO)].

Bossert, J.A. et Mintz, K.J. "Electrical instruments for use in underground coal mines and preparation plants"; presented by K.J. Mintz at the 12th Annual International Symposium of Mining & Metallurgy Division of the Instrument Society of America , Vancouver, B.C.; 2-4 mai 1984 [Rapport de division ERP/MRL 84-23(PO)].

Cheng, K.C., Contestabile, E. et Feng, K.K. "Capacitive discharge initiation of coal dust explosions"; presented at the 1984 Combustion Institute (section canadienne) Spring Technical Meeting, Fredericton, New Brunswick; 24-25 mai 1984 [Rapport de division MRP/MRL 82-126(PO)].

Davé, N, Lim, T. "Migration of contaminants from underwater buried uranium tailings - Laboratory investigations of Ra-226, total dissolved solids, Ca 2 and SO4-2 transfer flux"; presented at the 6th Annual Symposium on Management of Uranium Mill Tailings, Low-Level Waste, and Hazardous Waste at Fort Collins, CO; 10 février, 1984, [Rapport de division MRP/MRL 83-105(PO)].

Dainty, E.D. et Mogan, J.P. "CANMET contribution to: Electrical regeneration ceramic wall-flow diesel filters for underground mining applications"; presented at the Society of Automotive Engineers, International Congress, Detroit; Février 1985 [Rapport de division MRP/MRL 84-75(PO)].

Dainty, E.D., Mogan, J.P., Lawson, A. et Mitchell, E.W. "The status of total diesel exhaust filter development for underground mines"; presented at the XXIst ICSMR Institutes Sydney, Australia; Octobre 1985 [Rapport de division MRP/MRL 84-115].

Dainty, E.D., Bourré, C. et Elliot, W.T. "Characterization of ceramic diesel exhaust filter autoregeneration in a hardrock mine"; presented at the Mines Accident Prevention Association of Ontario, Technical Sessions of 54th Annual General Meeting, Toronto; 29-31 Mai 1985 [Rapport de division MRP/MRL 85-38(PO)].

Dainty, E.D. "CSA standard M424 - interation No. 6 - Flameproof diesel-powered vehicles for use in gassy underground coal mines"; a CEAL document for a working group, July 1984; presented to the CSA Technical Committee, Vancouver, B.C.; Juillet 1984 [Rapport de division ERP/MRL 85-59(PO)].

Dainty, E.D. et Gangal, M. Made a comprehensive diesel technology presentation during a day-long diesel program to COMINCO's Sullivan Mine staff at their request. In addition, a similar day-long seminar was provided to sponsor the South Saskatchewan mining community in Saskatoon, involving some 35 special-interest staff.

Dainty, E.D. Numerous technical presentations to the collaborative advisory panel on diesel emissions reduction R & D.

Davé, N.K., Cloutier, N.R. et Lim, T.P. "Radionuclide levels in vegetation growing on uranium tailings, Elliot Lake, Ontario"; presented at the 7th Annual Symposium on Management of Uranium Mill Tailings, Low-Level Waste and Hazardous Waste, Fort Collins, CO; 6-8 février 1985 [Rapport de division MRP/MRL 84-104(PO)].

Feng, K.K. et Vandebeek, R.R. "Hazardous characteristics of pyrotechnic, propellant and explosive dusts"; presented at the First International Colloquium on Explosibility of Industrial Dusts, Baranow, Poland; 8-10 novembre 1984 (Rapport de division ACEA/MRL 84-88(PO).

Fűstös, Á., Boyer, A. et Boyle, R. "Multiple cutoff estimation of global in situ ore reserves"; presented at the CIM General Meeting, Geology Division; General Session, Ottawa, Ontario; 18 avril 1984 (Rapport de division ERP/MRL 84-61(PO)

Gangal, M.K., Dainty, E.D., Weitzel, L. et Bapty, M. "Evaluation of diesel emissions control technology at Cominco's Sullivan Mine"; presented at the 4th Mechanical/Electrical Engineering Symposium. Sponsored by the Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, British Columbia, Victoria, B.C.; 19-23 février 1985 (Rapport de division MRP/MRL 84-56(PO)

Geller, L.B. et Watson, C.R. "Analysis of waterline heaters used by the Canadian diamond drilling industry"; presented at the 41st Annual General Meeting and Convention of the Canadian Diamond Drilling Association, Niagara Falls, Ont.; 25-27 avril 1984 (Rapport de division MRP/MRL 84-15(PO).

Hedley, D.G.F., Roxburgh, J.W. et Muppalaneni, S.N. "A case history of rockbursts at Elliot Lake"; presented at the 2nd International Conference on Stability in Underground Mining, Lexington, Kentucky; Août 1984 [Rapport de division MRP/MRL 84-16(PO)].

Herget, G., "Longwall mining of potash"; presented at the CIM Annual General Meeting, Vancouver, Canada; 21-25 avril 1985 (Rapport de division MRP/MRL 84-71(PO).

Knight, G. et Moore, E. "Comparison of respirable dust samplers for use in hardrock mines"; presented at the American Industrial Hygiene Conference, Detroit; 21 mai 1984 [Rapport de division MRP/MRL 84-78(PO)].

Knight, G. et Moore, E. "Comparison of dust samplers: Statistical analysis techniques"; presented at the 1984 American Industrial Hygiene Conference, Detroit; 21 mai 1984 [Rapport de division MRP/MRL 84-79(PO)].

Knight, G. "Gravimetric sampling: Practical problems"; presented at the American Industrial Hygiene Association Conference, Las Vegas, Nevada; 21-24 mai 1985 [Rapport de division MRP/MRL 84-92(PO)].

Larocque, G.E. et Annor, A. "Overview rock mechanics/rock properties"; presented at the 17th Nuclear Fuel Waste Management Information Meeting, Carleton University, Ottawa, Ontario; 21-23 février 1984 [Rapport de division MRP/MRL 84-10(PO)].

Lawson, A., Vergeer, H., Mitchell, E. et Dainty, E.D. "Update of water/fuel emulsification effets on diesel emissions reduction"; presented at the CIM Annual General Meeting, Ottawa, Ontario; Avril 1984 [Rapport de division ERP/MRL 84-4(PO)].

Mogan, P, Made two presentations regarding diesel emissions reduction equipment development to the I.W. French and Associates AQI technology transfer sessions held in Toronto and Vancouver. Their sessions were attended by 92 and 26 people respectively, including representatives of Canadian and US governments and industries.

Mogan, J.P. et Dainty, E.D. "Diesel emission control catalysts: Friend or foe?"; presented at the CIM Annual General Meeting, Ottawa, Ontario; 17 avril 1984 (Rapport de division MRP/MRL 84-3(PO).

Pathak, J. "Potential application of advanced technology in underground hardrock mining"; presented at the World Mining Congress, New Delhi, Indes; 19-23 nov. 1984 (Rapport de division MRP/MRL 84-9(PO).

Savich, M.U. et Wegio, J.K. "Noise attenuation with exhaust after treatment systems on a scooptram at Falconbridge's Strathcona Mine"; presented at Acoustics Week in Canada, Québec; 22-26 oct. 1984 [Rapport de division MRP/MRL 84-65(PO)].

Vergeer, H.C., Guiati, S.T., Mogan, J.P. and Dainty, E.D. "Electrical regenerations of ceramic wall-flow diesel filters for underground mining applications"; presented at the Society of Automotive Engineers International Congress, Detroit, Mich.; février/mars 1985.

REVUES

Annor, A. et Katsube, T.J. "Nonlinear elastic characteristics of granite rock samples from Lac du Bonnet Batholith"; Current Research, Partie A, Commission géologique du Canada, Étude 83-1A p 411-416, 1983.

Murray, D.R. "Soil profile development in vegetated uranium tailings"; CIM Bulletin, 77:863:106; Mars 1984 [Rapport de division MRP/MRL 82-147(J)].

Knight, G. "Rock fibre in non-asbestos mines - A suggested program for Canadian mines"; ASTM Special Technical Publication No. 834; Juillet 1984 [Rapport de division MRP/MRL 83-9(J)].

Bigu, J. et Grenier, M. "Studies of radioactive dust in Canadian uranium mines"; CIM Bulletin, 77:869:62; Sept. 1984 [Rapport de division MRP/MRL 83-24(J)].

Bigu, J., Raz, R. Golden, K. et Dominguez, P. "Design and development of a computer-based continuous monitor for the determination of the short-lived decay products of radon ant thoron"; Nuclear Instruments and Methods in Phy. Res. 225:399-406; 1984 [Rapport de division MRP/MRL 83-40(J)].

Bigu, J. et Grenier, M. "On the effect of a negative ion generator and a mixing fan on the attachment of thoron decay products in a thoron box"; Health Physics, 46:4:933-939; 1984 [Rapport de division MRP/MRL 83-42(J)].

Bigu, J. et Roze, V. "Extended capabilities of a personal alpha-dosimeter as an environmental radon (thoron) daughter continuous monitor"; Radiation Protection Dosimetry, 8:3:173-176; 1984 [Rapport de division MRP/MRL 83-55(J)].

Bigu, J. et Grenier, M. "Thoron daughter working level measurements on one and two gross alpha-count methods"; Nuclear Instruments and Methods in Phys. Res. 225:285-398; 1984 [Rapport de division MRP/MRL 83-57 (J)].

Knight, G. "Inter-laboratory crosscheck of quartz analysis on mine airborne dust samples"; Am Ind. Hyg. Assoc. J., 45:9:655-600; Sept. 1984 [Rapport de division MRP/MRL 83-85(J)].

Bigu, J. "Design and performance of a personal alpha-dosimeter of the passive type for radon daughters using a diffused-junction detector and an electrostatic collector"; Radiation Protection Dosimetry, 5:3:171-178; 1984 [Rapport de division MRP/MRL 83-71(J)].

Bigu, J. "A walk-in radon/thoron test facility"; Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 45:8:525-232; 1984 [Rapport de division MRP/MRL 83-80(J)].

Knight, G. "Critical orifices"; Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 45:11; nov. 1984 (Note brève).

Knight, G. "Correlation between measurements by MRE 9(Casella 113A) and cyclone dust sampler"; Ann. Occup. Hyg., 28:4:459; 1984.

Bigu, J., Grenier, M., Davé, N., Chakravatti, J. et Lim, T.P. "Study of radon gas concentration, surface radon flux and other radiation variables from uranium mine tailings areas"; Uranium, 1:257-277; 1984 [Rapport de division MRP/MRL 83-96(J)].

Herget, G. "New thrust in potash mining research"; Canadian Mining Journal; février 1985, [Rapport de division MRP/MRL 84-49(J)].

Vergeer, H.C., Guiati, S.T., Mogan, J.P. et Dainty, E.D. "Electrical regeneration of ceramic wall-flow diesel filters for underground mining applications"; Document P-158 - Diesel Particulate Control (Étude n° 850152) published by SAE in connection with the SAE International Congress, Detroit; février/mars 1985.

Lawson, A., Vergeer, H.C., Drummond, W., Mogan, J.P. et Dainty, E.D. "Performance of a ceramic diesel particulate trap over typical mining duty cycles using fuel additives"; Document P-158 - Diesel Particulate Control (Étude n° 850150) published by SAE in connection with the SAE International Congress, Detroit; février/mars 1985.

Mogan, J.P., Dainty, E.D., Vergeer, H.C., Lawson, A., Westaway, K.C., Weglo, J.K. et Thomas, L.R. "Investigation of the CTO emission control system applied to heavy duty diesel engines used in underground mining equipment"; Document P-158 - Diesel Particulate Control (Étude n° 850151) published by SAE in connection with the SAE International Congress, Detroit; février/mars 1985.

Feng, K.K., Cheng, K.C. et Augsten, R. "Preliminary evaluation of the methane production potential of coal seams at Greenhills Mine, Elkford, British Columbia"; CIM Bulletin, 77:871:56-61; nov. 1984, [Rapport de division ERP/MRL 83-37(J)].

Feng, K.K. "Spontaneous combustion of Canadian coals"; CIM Bulletin; 78:877:71-75; Mai 1985 [Rapport de division ERP/MRL 83-100(J)].

ÉTUDE PUBLIÉES DANS LES COMPTES RENDUS DE CONFÉRENCE

Bigu, J., Raz, R. Golden, K. et Dominguez, P. "A computer-based continuous monitor of the determination of the short-lived decay products of radon and thoron"; Proc. Health Physics Society on Computer Applications in Health Physics, Mid-year Topical Meeting, Pasco, WA; 5-9 février 1984 (Rapport de division MRP/MRL 83-103(J).

Bigu, J., Grenier, M., Davé, N., Lim, T. et Chakravatti, J. "Radon gaz concentration, surface radon flux and other radiation variables from uranium mine tailings areas"; Proc. 6th Annual Symp. on Management of Uranium Mill Tailings, Low-Level Waste and Hazardous Waste, Fort Collins, Colorado; 1-3 février 1984, Session 4, p 211-220 [Rapport de division MRP/MRL 83-104].

Dainty, E.D., Bourré, C. et Elliot, W.T. "Characterization of ceramic diesel exhaust filter autoregeneration in a hard rock mine"; Proc. of Mines Accident Prevention Association of Ontario, Technical Sessions of 54th AGM, Toronto; 29-31 mai 1985 [Rapport de division MRP/MRL 85-38]

Davé, N. et Lim, T. "Migration of contaminants from underwater buried uranium tailings - Laboratory investigations of Ra-226, total dissolved solids, Ca2 and SO4-2 transfer flux"; Proc. 6th Annual Symp on Management of Uranium Mill Tailings, Low-Level Waste, and Hazardous Waste; Fort Collins, Colorado; 1-3 février 1984 [Rapport de division MRP/MRL 83-105].

Feng, K., et Vandeveek, R.R. "Hazardous characteristics of pyrotechnic propellant and explosive dusts"; Proc First International Colloquium on Explosibility of Industrial Dusts; Baranow, Pologne; 8-10 novembre 1984 [Rapport de division ACEA/MRL 84-88].

Gangal, M.K., Dainty, E.D., Weitzel, L. et Bapty, M. "Evaluation of diesel emissions control technology at COMINCO's Sullivan Mine"; Proc of the 4th Mechanical/Electrical Engineering Symposium sponsored by the Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, British Columbia, Victoria; février 1985 (Rapport de division MRP/MRL 85-56).

Hedley, D. Roxburgh, J. et Muppalaneni, S. "A case history of rockbursts at Elliot Lake"; Proc. Int. Conf. on Stability in Underground Mining, Lexington, Kentucky; Août 1984, p. 210 [Rapport de division MRP/MRL 84-16].

Katsube, T.J. et Annor, A. "Characterization of rocks from Chalk River by non-linear elastic parameters"; Proc 1984 Nuclear Fuel Waste Management, Geophysical Workshop on Chalk River Research Area, Direction de la physique du globe, EMR, Ottawa.

Pathak, J. "Potential application of advanced technology in underground hardrock mining"; Proc. of 12th World Mining Congress; New Delhi, India; 19-23 nov. 1984; V. II, p 4.12-01-14 [Rapport de division MRP/MRL 84-9].

Simmons, G.R., Annor, A., Baumgartner, P., Lang, P.A., Larocque, G.E. et Wilkins, B.J.S. "The geomechanics program - a review"; Proc. 18th Information Meeting of the Nuclear Fuel Waste Management Program (1984 General Meeting), Énergie atomique du Canada Ltée; Publication T.R.-320; p 23-44; Whiteshell Nuclear Research Establishment, Pinawa, Manitoba, 1984.

ANNEXE B

CONTRATS ET ENTENTES DE RECHERCHE

CONTRATS
(PAR ACTIVITÉ)

APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

Titre	Chercheur	Autorité scientifique	Valeur totale (x 1 000 $)	Dépenses du CANMET (84/85 x 1 000 $)	Situation au 31 mars 1985
Evaluation on propagation sensitivity for commercial explosives (1-9026)	Mining Resource Engineering	R.R. Vandebeek	25,0	25,0	Achevé
Theoretical model for predicting low velocity impact sensitivity bubble sensitized slurry explosives (4-9027)	Mining Resource Engineering	K.K. Feng	105,0	22,5	En cours
Interpretation and modelling of thermodynamic data generated by ARC (4-9063)	Université d'Ottawa	K.K. Feng	21,0	21,0	Achevé
Experimental verification of high velocity impact model for slurry explosives projectile impact (4-9151)	Mining Resource Engineering	K.K. Feng	200,0	51,07	En cours

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

Titre	Chercheur	Autorité scientifique	Valeur totale (x 1 000 $)	Dépenses du CANMET (84/85 x 1 000 $)	Situation au 31 mars 1985
Evaluation of effect and catalyst types, engines and load cycles on mutagenic activity diesel exhaust extracts (1-9068)	Ontario Research Foundation	P. Mogan	163,9	0,6	Achevé
Development construction and testing of a proto type electrohydraulic mini-scaler (UP-T-155) (2-9173)	Teledyne Canada Ltd.	J. Pathak	175,5	53,45	Achevé
Une étude sur les piliers de surface (UP-R-180) (3-9005)	Roche Ltée	M. Bétournay	116,8	11,6	Achevé
To study the stability and supporting in deep mines (0-9068)	Falconbridge	D. Hedley	140,2	7,9	En cours
Determination of the effects of emission control devices on the polynuclear aromatic hydrocarbon and mutagen levels in dieselized underground mines (3-91753-1)	Université Laurentienne	P. Mogan	45,57	45,57	Achevé
Investigation dust measuring techniques and identify dust levels and effects on safety etc. (3-9154)	Cambrian Engineering	G. Knight	25,4	11,5	Achevé
Computer blast design for large diameter blasthole stopes in underground (UP-M-234) (3-9186)	Mining Resource Engineering	J. Pathak	50,75	27,25	Achevé
Determination of the PAH partition ratio and the nature of the mutagens generated by catalytic purifiers (3-9196)	Université Laurentienne	P. Mogan	54,39	18,08	En cours
Development of sensor for separate assessment of diesel exhaust of mine dust (3-9091)	Metrex Instruments Inc.	G. Knight	104,2	24,2	Achevé

MINÉRAUX (suite)

Titre	Chercheur	Autorité scientifique	Valeur totale (x 1 000 $)	Dépenses du CANMET (84/85 x 1 000 $)	Situation au 31 mars 1985
Alternatives to present potash mining practices in Canada (3-9124)	Montreal Engineering	J. Pathak	53,86	22,80	Achevé
Assessment of possible problems in regional mine stability with future mining of Saskatchewan potash (3-9125)	Potash Corporation	M. Gyenge	89,90	59,10	Achevé
Creep cell evaluation and laboratory testing of large evaporite samples (3-9126)	Saskatchewan Research	L. Geller	40,0	11,0	Achevé
Investigation dust measuring techniques and identification dust levels (3-9154)	Cambrian Engineering	G. Knight	25,4	11,5	Achevé
Development of computer program for potash mining (3-9155)	RE/SPEC Ltd.	U.S. Yu	52,39	41,90	Achevé
Investigation of computer software and hardware in surface and underground mining in Canada (3-9202)	H.A. Simons Ltd.	R. Boyle	72,55	72,55	Achevé
Determination of engineering properties of waste salt backfill in Saskatchewan potash mines	RE/SPEC Ltd.	M. Bétournay	47,10	28,7	Achevé
A field test program to evaluate the use of waste salt backfill in Saskatchewan potash mines (3-9206-1)	Central Potash Ltd.	G. Herget	160,0	116,6	En cours
Collection and evaluation of field data around excavations in potash (3-9206-2)	Cominco Ltd.	G. Herget	31,44	31,44	Achevé
Absolute radon gas monitor (4-9021)	EDA Instruments	J. Bigu	45,95	45,95	Achevé
Automated condensation nuclei monitor (4-9022)	Environment One Corp.	J. Bigu	12,20	12,20	Achevé

Titre	Chercheur	Autorité scientifique	Valeur totale (x 1 000 $)	Dépenses du CANMET (84/85 x 1 000 $)	Situation au 31 mars 1985
Data aquisition system for condensation nuclei monitor (4-9022-2)	Environment One Corp.	J. Bigu	4,19	4,19	Achevé
Remote radon daughter monitor to measure the decay products of radon (4-9023)	EDA Instruments	J. Bigu	52,47	52,47	Achevé
Identification of underground equipment development potential and its influence on mine design (4-9070)	Brampton	J. Pathak	61,30	10,7	En cours
A study to assess the diesel emissions environment in an underground potash mine (4-9128)	J.H. Johnson	M. Gangal	34,0	34,0	Achevé
Time dependent behaviour of frozen backfill pelletized tailings in underground mines (UP-N-172) (4-9129)	Nantar Engineering	M. Gyenge	41,85	29,30	En cours
A study to determine friction factors of mine airways (4-9130)	Université Queen's	M. Gangal	56,30	50,6	En cours
Examination of impact of polynuclear aromatic hydrocrabon explosives in underground mines (4-9142)	Université McMaster	P. Mogan	33,08	10,76	En cours
R & D in Manitoba mines - Task 2: Ground stability evaluation with reference to echelon lensed orebody (4-9147-1)	Sheritt Gordon Mines	S. Vongpaisal	239,10	20,5	En cours
R & D in Manitoba mines - Task 3: Communication system for isolated areas in mines (4-9147-2)	Sheritt Gordon Mines	S. Vongpaisal	280,0	26,55	En cours
R & D in Manitoba mines - Task 4: Geomechanical data base for ground control in deep mines (4-9147-3)	Inco Ltd.	Y.S. Yu	255,55	5,39	En cours

MINÉRAUX (suite)

Titre	Chercheur	Autorité scientifique	Valeur totale (x 1 000 $)	Dépenses du CANMET (84/85 x 1 000 $)	Situation au 31 mars 1985
R & D in Manitoba mines - Task 1: To develop vertical bloc method design guidelines for a steeply dipping orebody and to develop scaling techniques (4-9147-4)	Inco Ltd.	Y.S. Yu	36,25	3,0	En cours
Prod. of portable microprocessor controlled multi-size range aerosol counting system (4-9148)	Mono Research Labs	S. Hardcastle	104,0	64,8	En cours
Field calibrations of three new fibre measuring techniques with each other and with other existing methods (4-9153)	Metrex Instruments Inc.	G. Knight	43,0	22,32	En cours
Field calibrations of three new fibre measuring techniques with each other and with other existing methods (4-9152)	Ontario Research Foundation	G. Knight	67,0	0,8	En cours
Transfer of the findings of the diesel health effects project to the Canadian mining industry (4-9225)	Ian French & Assoc.	P. Mogan	12,74	12,74	Achevé
Development of wire mesh particulate oxidizer traps using fuel additives (UP-E-183) (4-9320)	Engine Control Systems	E.D. Dainty	73,9	0*	En cours *15.6 (MAS)
Development of an automated routine measurement of asbestos in workplace atmospheres (4-9297)	Ontario Research Foundation	G. Knight	25,0	25,0	Achevé
Reclamation study of pyritic tailings using float and gysumsullivan concentrator (4-9275)	Cominco	N. Davé	19,08	17,17	En cours
Monitor the quantities of surface water leaving a tailing area (4-9309)	Environment Canada	N. Davé	4,2	4,2	Achevé

ÉNERGIE

Titre	Chercheur	Autorité scientifique	Valeur totale (x 1 000 $)	Dépenses du CANMET (84/85 x 1 000 $)	Situation au 31 mars 1985
Methanol fuel as transportation in mining operations (UP-1-103) (0-9087)	Inco Ltd.	P. Mogan	349,0	38,6	Achevé
Development of water recycling system for venturi water scrubber (0-9164)	Jarvis Clark Ltd.	P. Mogan	18,3	10,9	Achevé
Assessment and promulgation of diesel health effects for health of underground workers (2-9062)	Ian W. French Assoc.	P. Mogan	22,0	14,6	En cours
A review of mine maintenance in Canada (UP-Q-56) (3-9094)	Université Queen's	R.J.R. Welwood	47,7	12,0	Achevé
Conversion of CANMET CADD & GEM computer programs for computer-independent usage (3-9123)	Borealis Systems	R. Boyle	35,0	7,0	Achevé
Completion of pre-trial phase of diesel emissions reduction option development (3-9169)	Ontario Research Foundation	D. Dainty	76,4	19,9	Achevé
Investigation of the performance of the Johnson Matthey catalytic trap in the treatment of the exhaust from underground mines (3-9174)	Ontario Research Foundation	P. Mogan	24,9	24,9	Achevé
Influence of turbulence on dust explosions and the effect of methane on coal dust air explosion (4-9024)	Université McGill	E.D. Dainty	60,0	60,0	Achevé
Completion of pretrial phase of diesel emissions reduction - Part II (4-9025)	Ontario Research	E.D. Dainty	177,1	169,8	En cours
Development of underground mining methods for exploitation of high grade uranium deposit (4-9139)	DSMA ACTON Ltd.	R. Clarke	90,86	38,1	En cours

ÉNERGIE (suite)

Titre	Chercheur	Autorité scientifique	Valeur totale (x 1 000 $)	Dépenses du CANMET (84/85 x 1 000 $)	Situation au 31 mars 1985
Examination of the 100% methanol or pilot diesel methanol engine as a power source for underground mines (4-9166)	Inco Ltd.	P. Mogan	125,0	25,57	En cours
Canadian mining industry capital and operating indices (4-9136)	Dynatec	R. Clarke	36,1	33,8	En cours
Study of flow conditions arising in horizontal coarse slurry short distance pipelining (4-9294)	C.A. Shook Consultants	L. Geller	113,31	106,8	En cours
Modifications and provision of Jarco 500 LHD diesel machine for environmental impact trials of emissions reduction devices - Phase I (4-9326-1)	CIL Inc. (Jarvis)	E.D. Dainty	21,18	3,93	En cours

ENTENTES DE RECHERCHE

Titre	Chercheur	Autorité scientifique	Situation au 31 mars 1985
TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX			
Computer applications in underground mine design	Université Queen's	J. Pathak	En cours
Identification et mesure de la concentration de fibres d'amiante chrysolite par des techniques photoacoustiques et LASV	École Polytechnique	G. Knight	Achevé
Novel mining methods for continuous mining machines in hard rock formations	Université Queen's	R.J.R. Welwood	Achevé
Fragmentation control through blasting	Université Queen's	G. Laroque	En cours
TECHNOLOGIE DE L'ÉNERGIE			
Contrôle en temps réel des camions d'une mine en maximisant le tonnage et en assurant l'uniformité de la teneur	Université de Montréal	V. Srajer R.J.R. Welwood	Achevé
Calibration and upgrading of the layered mechanistic slurry pipeline model using new experimental data for western Canadian coals	Université Queen's	L. Geller	Achevé
Natural and induced seismicity in Saskatchewan	Université de Saskatchewan	G. Herget	En cours
Computerized mine ventilation network simulator for Lanigan potash mine, Saskatchewan	Université d'Alberta	M. Gangal	Achevé

ANNEXE C

REPRÉSENTATION AUX COMITÉS TECHNIQUES

INTERNATIONAL

Sous-comité canadien de la Commision
électrotechnique internationale, Comité technique 31

Appareils électriques employés dans les atmosphères explosives (président) .... J.A. Bossert

Commission électrotechnique internationale
Sous-comité 31A

Enceintes à l'épreuve du feu (président) ..... J.A. Bossert

Congrès internatinoal sur la ventilation des mines

(Membre canadien) ..... G. Knight

Société internationale de la mécanique des roches (SIMR)

Commission sur les historiques de cas ..... D. Hedley

Commission sur les essais de résistance à la fracture de la roche ..... G. Swan

Comité du Congrès de 1987 de la SIMR, Montréal (président général) ..... G. Herget

Organisation internationale de normalisation
Comité consultatif canadien

Comité d'homologation - CERTICO (membre) ..... J.A. Bossert

Comité technique 41/sous-comité 3, courroies de convoyeur (membre) ..... K.J. Mintz

Comité technique 146 - Groupes de travail et qualité de l'air, SiO_2 et fibres inorganiques (membre) ..... G. Knight

International Tunneling Association

Tunelling Association of Canada (membre) ..... L. Gelier

Organisation de coopération et
de développement économiques (OCDE)

Groupe international des experts en substances instables (GIESI)
(représentant national) ..... R.R. Vandebeek

GIESI - Groupe de travail sur le nitrate d'amonium (Co-directeur) ..... R.R. Vandebeek

NEA International Intercalibration and Intercomparison Program for Radon, Thoron and their Daughters (membre) ..... J. Bigu

Nations Unies

Groupe d'experts sur les explosifs (délégué) ..... R.R. Vandebeek

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Instrument Society of America

Committee SP 12 Instruments for Use in Hazardous Locations (membre) ..... J.A. Bossert

Collaborative Planning Committee for Diesel Emission Reduction R & D

(Représentant du CANMET) ..... E.D. Dainty

American Conference of Government Industrial Hygienists

Mining Safety and Health Technical Committee (membre) ..... G. Knight

CANADA - FÉDÉRAL

Office des normes du gouvernement canadien (ONGC)

Groupe des carburants diesels du sous-comité sur les distillats moyens de l'ONGC ..... J.P. Mogan

Énergie, Mines et Ressources Canada (EMR)

Comité sur le confinement des déchets radioactifs (membre) ..... G.E. Laroque

Comité mixte pour la recherche sur les activités professionnelles et la protection environnementale de la production d'uranium
(secrétaire) ..... R. Tervo
(membre) ..... J. Bigu

Groupe d'évaluation des ressources d'uranium:
Sous-comité sur les ressources d'uranium presque certaines (président) ..... Á. Füstös

Groupe d'évaluation des ressources d'uranium:
Sous-comité sur les ressources d'uranium additionnelles (membre) ..... Á. Fűstös

Groupe d'évaluation des ressources d'uranium:
Sous-comité sur l'économie de l'offre et de la demande d'uranium (membre) ..... Á. Fűstös

Groupe d'évaluation des ressources d'uranium (membre) ..... Á. Fűstös

Transports Canada

Comité technique sur les marchandises dangereuses (membre) ..... R.R. Vandebeek

CANADA–AUTRES

Association canadienne du gaz

Appareils au gaz employés dans des endroits dangereux, CGA 2.25 (membre) ..... G. Lobay

Société canadienne de géotechnique

Groupe géotechnique d'Ottawa (membre de l'exécutif) ..... M. Bétournay

Sous-comité sur les tunnels (membre) ..... M. Gyenge

Institut canadien des mines et de la métallurgie (ICMM)

Comité ad-hoc sur la recherche en matière d'exploitation minière et de traitement des minéraux (membre) ..... J.E. Udd

Division d'Algoma (représentant du laboratoire) ..... B. Arjang

Comité de l'enseignement destiné à l'industrie des minéraux (membre) ..... J.E. Udd

Comité sur la mécanique des roches et le contrôle des strates (vice-président) ..... J.E. Udd

Sous-comité sur le remblayage (membre) ..... G. Swan

Canadian Rock Mechanics Association - RMSCC

Subcommittee on Non-Explosive Breakage Methods (member) ..... M. Gyenge

Subcommittee on Monitoring (member) ..... G. Herget

Subcommittee on Soft Rock (member) ..... G. Herget

CEE Canada

Groupe de travail sur les mesures relatives à l'amiante ..... G. Knight

Association canadienne de normalisation

Comité directeur des normes de sécurité électrique et mécanique dans les mines (vice-président) ..... J.A. Bossert

Comité technique sur les véhicules diesels souterrains sans chenilles (président) ..... E.D. Dainty

Comité technique sur l'acoustique et le contrôle du bruit (Machines de construction et d'exploitation - Groupe de travail sur le bruit professionnel) (membre) ..... M. Savich

Technical Committee on Fire Resistant Conveyor Belting, M4.22 (membre) ..... K.J. Mintz

Technical Committee on Fire Resistant Hydraulic Fluids, No. M4.23 (membre) .... K.J. Mintz

Association Canadienne de normalisation
Code canadien de l'électricité, Partie I

Comité Directeur (membre) ..... J.A. Bossert

Sous-comité sur les sections 18, 20 et 24 (membre) ..... J.A. Bossert

Code canadien de l'électricité, Partie II

Sous-comité de la norme C-22.2, No. 30:
Enceinte à l'abri des explosions pour utilisation dans les lieux dangereux des groupes A, B, C et D de catégorie I (membre) ..... J.A. Bossert

Sous-comité de la norme C-22,2. No. 137:
Lampe pour lieux dangereux (membre) ..... G. Lobay

Sous-comité de la norme C-22.2 No. 152 de l'ACNOR:
Équipement de détection des gaz combustibles (membre) ..... G. Lobay

Sous-comité de la norme C-22.2 No. 157 de l'ACNOR:
Équipement de sécurité intrinsèque pour utilisation dans des lieux dangereux (membre) ..... G. Lobay

Sous-comité de la norme C-22.2, n° 159 de l'ACNOR:
Prises et réceptacles pour les lieux dangereux (membre) ..... G. Lobay

Sous-comité de la norme C-22.2 No. 174 de l'ACNOR:
Câble à utiliser dans les lieux dangereux (membre) ..... G. Lobay

Code Canadien de l'électricité, Partie V

Comité de la norme C-22,5 de l'ACNOR:
Utilisation de l'électricité dans les mines (membre) ..... G. Lobay

Canadian Uranium Producers Metallurgical Committee
(membre) ..... N.K. Davé
T.P. Lim

Sault College, Elliot Lake

Advisory Committee for the Ventilation Technician Option of the Mechnical Technology Course (membre) ..... S. Hardcastle
R. Tervo

ANNEXE D

PERSONNEL PROFESSIONNEL, TECHNIQUE ET ADMINISTRATIF ET CHANGEMENTS D'AFFECTATION

PERSONNEL PROFESSIONNEL, TECHNIQUE ET ADMINISTRATIF

NOM	GRADES UNIVERSITAIRES ET DIPLÔMES	CATÉGORIE PROFESSIONNELLE
J.E. UDD	B. gén., M. gén., Ph.D. (McGill); ing. P.	Directeur
J.E. Evans		Secrétaire
SERVICES ADMINISTRATIFS		
M. Hamel		Commis, rapports et public.
C. Sabourin		Gestionnaire de bureau
C. Sleeth		Commis, fin. et adm.
E.C. Tupper		Agent d'administration
LABORATOIRE CANADIEN DE RECHERCHE SUR LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES		
J.A. Bossert	B. Sc. (Queen's)	Gestionnaire
M.I. Inglis		Secrétaire
M. Boyle	Dipl. Techn. Mécan. (Algonquin)	Technicien
E.D. Dainty	B.SC., M.Sc., (Toronto) ing. P.	Cherch. scient.
E. Dainty	Dipl. Techn. Inst. (Algonquin)	Technicien
J. Ebersole	Dipl. Techn. électr. (Ryerson)	Technicien
M. Gangal	B.Sc. (Agra, Inde), M.Sc. (Rokee, Inde et McGill), Ph.D. (Calgary)	Cherch. scient.
G. Lobay	B.Sc. (Manitoba)	Ingénieur
K. Mintz	B.Sc., M.Sc. (UBC); Ph.D. (Toronto)	Cherch. scient.
P. Mogan	B.A.Sc. (Toronto), ing. P.	Cherch. scient.
M. Ralph	Dipl. Techn. électr. (Algonquin)	Technicien
N. Sarin	Dipl. Génie méc. et auto. (Oxford College of Technology), B.A.Sc.	Ingénieur (Waterloo)
J. Vallieries	Dipl. Techn. méc. (St. Micheal's)	Technicien

LABORATOIRE CANADIEN DE RECHERCHE SUR LES EXPLOSIFS

R.R. Vandebeek	B.Sc., M.Sc. (Carleton)	Gestionnaire
J. Campbell		Secrétaire
R. Augsten	Dipl. Techn. Agric. (Jena, Allemagne)	Technicien
K.C. Cheng	B.Sc., M.Eng. (Tainan Chen-Kung, Taiwan)	Ingénieur
E. Contestabile	B.Sc. (Carleton)	Sc. phys.
T. Craig	Dipl. Techn., Biochim. (Algonquin)	Technicien
D. Dinel	Dipl. Techn. Chim. Anal. (CEGEP)	Technicien
K.K. Feng	B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Iowa)	Cherch. scient.
D.E.G. Jones	B.Sc., Ph.D. (Western)	Cherch. scient.
P. Lee	B.Sc. (Hong Kong Baptist)	Chimiste
E. Nagy	Dipl. techn. électr. et méc. (Ryerson)	Technicien
E.T. Pike	Dipl. techn. chim. (Dawson)	Technicien
C.A. Vary	B.Sc. (Ottawa)	Agent tech.

LABORATOIRE D'ELLIOT LAKE

R.P. Tervo	B.A.Sc. (Toronto), Ph.D., (Bradford); ing. P.	Gestionnaire
H.C. St.Jean		Secrétaire

Services administratifs

E. McElrea		Gestionnaire de bureau
J. Niplus		Commis, finances
A.M. Webster		Commis, rapp. et public.
B. Arjang	B.Sc., M. Sc., Ph. D. (Allemagne)	Cherch. scient.
J. Bigu	M.Sc. (Barcelone), DTC (BA++) (Slurry), Ph.D. (Queen's)	Cherch. scient.
Y.M. Boucher	Dipl. techn. science biol. (St. Clair)	Technicien

K.C. Butler	B.Sc. (Laurentienne)	Technicien
N. Cloutier	B.Sc., M. Sc., (Laurentienne)	Technicien
N.K. Davé	B.Sc., M. Sc., (Rajastman, Inde), Ph.D. (Queen's)	Cherch. scient.
A.J. Frattini	Dipl. techn. gén. Inst. (Ind.)	Technicien
M. Grenier	B.Sc., M.Sc., (Laurentienne)	Cherch. scient.
S.G. Hardcastle	B.Sc., Ph.D. (Nottingham, Angleterre)	Cherch. scient.
D.G.F. Hedley	B.Sc., Ph.D. (Newcastle), Ing. P.	Cherch. scient.
G. Knight	B.Sc., (Birbeck, Londres)	Cherch. scient.
T.P. Lim	B.Sc., (Ottawa), Dipl. tech. radio-chim. (Munich, Allemagne de l'Ouest)	Sc. phys.
H.L. Poliquin		Technicien
M. Savich	Dipl. gén. min. (Ljobljan, Yougoslavie), B.Sc. gén., M.Sc. gén. (McGill)	Cherch. scient.
J.A. Smith		Technicien
G. Swan	B.Sc., Ph.D. (Londres); DIC; ARSM	Cherch. scient.
L. Tirrul		Technicien
W. Zawadski		Technicien

LABORATOIRE DE LA MÉCANIQUE DES ROCHES

G.E. Larocque	B.Sc. (Carleton)	Gestionnaire
J.E. Byford		Secrétaire
A.B. Annor	B.A.Sc. (Ottawa); Ing. P.	Sc. phys.
M. Bétournay	B.Sc., M.Sc.A., B.Sc. gén. (McGill); Ing. P.	Sc. phys.
N. Billette	B.A. (Bourget), B.Sc., M.Sc., Ph.D. (École Polytechnique)	Sc. phys.
A. Boyer	B.Sc. (Montréal)	Sc. phys.
R.Boyle	B.Sc. (Ottawa)	Inform.

R.W.D. Clarke	B.Sc. gén. (NSTC), ing. P.	Ingénieur
D. Dugmore	Dipl. mach. (CNR); dessin méc. (Ontario)	Dessinateur
J. Folta		Dessinateur
Á. Füstös	B.S.F./F.E., B.Sc. (UBC); M.Sc. (Carleton); ing. P.	Ingénieur
L. Geller	Dipl. gén. méc. (Budapest), B.Sc. (gén.) (Londres), M.A.Sc. (Toronto)	Sc. phys.
B. Gorski	Dipl. gén. (St. Marks)	Technicien
M. Gyenge	Dipl. gén. (Budapest), ing. P.	Cherch. scient.
G. Herget	B.Sc. (Göttingen, Allemagne de l'Ouest); M.Sc., Ph.D. (Munich, Allemagne de l'Ouest); ing. P.	Cherch. scient.
F. Kapeller	Dipl. élect. ind. (Autriche)	Technicien
R. Jackson	B.A.Sc. (Waterloo); ing. P.; Employé d'EACL	Sc. phys.
J. Pathak	B.Sc. gén., M. gén. (Sagar, Inde); Ph. D. (Fribourg, Allemagne de l'ouest)	Ingénieur
N.A. Toews	B.Sc. (Queen's)	Cherch. scient.
S. Vongpaisal	B.Sc. gén., M.Sc. gén., Ph.D. (McGill); ing. P.	Cherch. scient.
D.F. Walsh	B.Sc. (Memorial)	Sc. phys.
R.J.R. Welwood	B.Sc. (Queen's)	Sc. phys.
A.S. Wong	B.Sc. (National Taiwan University) M.Sc. (Ottawa)	Sc. phys.
Y.S. Yu	B.Sc., M.Sc. gén. (McGill)	Cherch. scient.

CHANGEMENTS D'AFFECTATION

NOMINATIONS ET PROMOTIONS

Personnel permanent

A. Annor - Promu dans le groupe Sciences physiques, LMR, 04/01/84

N. Billette - Chercheur scientifique, - LMR, 17/12/84

R. Clarke - Ingénieur, LMR, 26/04/84

M. Grenier - Promu chercheur scientifique, LEL, 16/11/84

D. Jones - Chercheur scientifique, LCRE, 29/10/84

F. Kapeller - Promu dans le groupe Électronique, LMR, 01/04/84

J.E. Udd - Directeur, LRM, 01/05/84

Employés temporaires

D. Cox - Technicien en explosifs, LCRE, 07/01/85

J. Evans - Secrétaire, LRM, 18/02/85

R.J.R. Welwood - Conseiller, technicien minier et évaluation, LRM, 13/08/84

DÉPARTS

Personnel permanent

S. Ho - Programmeur, évaluation des mines, LMR, 22/03/85

P. MacDonald - Chercheur scientifique, LEL, 19/10/84

Employés temporaires

M.A. Armstrong - Technicien en conception d'instruments électroniques, LCRE, 30/11/84

D. Mitchell - Secrétaire, LCRAE, 25/01/85

ANNEXE E

CONTRATS, RÉUNIONS, VISITES SUR LE TERRAIN ET GROUPES D'EXPERTS-CONSEILS

CONTRATS, RÉUNIONS ET VISITES SUR LE TERRAIN

En tant qu'organisme de recherche, nous devons maintenir des contacts avec des organismes extérieurs remplissant des fonctions analogues en vue du transfert de la technologie et de l'échange d'information concernant les programmes de recherche. En ce sens, plusieurs cours et séances d'information ayant trait aux coups de toit ont été présentés à des diplômés, à des ingénieurs et à l'Ontario Committee on Ground Control and Emergency Preparedness (Commission Sevenson). Un scientifique du laboratoire d'Elliot Lake était le principal témoin technique à l'enquête relative aux quatre catastrophes qui se sont produites en raison de coups de toit à la mine Falconbridge.

Le personnel de recherche minière a fait, à Saskatoon, un compte rendu sur les contrats au cours duquel huit rapports provisoires de contrats finals rattachés au programme START pour la recherche minière sur la potasse ont été présentés par les contractants. Toutes les sociétés exploitant de la potasse en Saskatchewan ont participé à la séance.

Au cours de 1984-1985, les LRM ont reçu des scientifiques et des techniciens venant d'un grand nombre de pays et ils ont organisé plusieurs visites de leurs installations.

Les membres des LRM ont participé à 17 conférences, en Amérique du Nord et ailleurs, et les dépenses encourues à cet effet s'élevaient approximativement à 17 500 $. Au total, 30 communications techniques ont été présentées et 20 autres articles ont été soumis à des revues, comme le montre l'Annexe A.

Les ententes et les contrats de recherche avec l'industrie, des experts-conseils privés et des universités ont continué de progresser, ce qui a nécessité une supervision continue et des déplacements de notre personnel.

Les LRM restent au premier plan de la recherche sur les minéraux et ils collaborent avec l'autres organismes en échangeant de l'information et en accordant des contrats à des experts-conseils de l'industrie privée et aux universités. Dans le cadre de ces activités, les membres des LRM ont effectué 403 déplacements sur le terrain.

Les scientifiques des LRM ont continué leurs activités de consultation externe en participant à des comités techniques, comme l'indique l'Annexe C. Ces comités regroupent des représentants des secteurs public et privé de même que des maisons d'enseignement.

GROUPES D'EXPERTS-CONSEILS MIXTES PROVINCIAUX/FÉDÉRAUX/UNIVERSITAIRES/
INDUSTRIELS/INTERNATIONAUX

PROVINCIAUX

Hydro Ontario
Ministère du Travail de l'Ontario
Ministère du Travail de la Saskatchewan
Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario

FÉDÉRAUX

Énergie atomique
Garde côtière canadienne
Travail Canada
Défense nationale

UNIVERSITAIRES

Université Laurentienne
Université Laval
Université McGill
Université McMaster
Université Queen's
Université de Sherbrooke
Université de l'Alberta
Université de Colombie-Britannique
Université d'Ottawa
Université du Québec
Université de la Saskatchewan
Université de Toronto
Université Waterloo

INDUSTRIELS
(*Indique des contacts fréquents)

Alpha Nuclear Company, Mississauga (Ont.)
Analygas Systems Ltd., Scarborough (Ont.)
Groupe Construction Beaver, Dorval (Qué.)
Brenda Mines Ltd., Peachland (C.-B.)
Brunswick Mining and Smelting Corp. Ltd., Bathurst (Nouveau-Brunswick)
CIL Ltée, Montréal (Qué.)*
CIM, Montréal (Qué.)*
Campbell Red Lake Mines Ltd., Balmertown (Ont.)*
Arsenaux Canada, Montréal (Qué.)*
Canadian Diamond Drilling Association, Don Mills (Ont.)
Canadian Geoscience Corp., Vancouver (C.-B.)
Canadian Mine Development Ltd., Mississauga (Ont.)
Association canadienne de normalisation, Toronto (Ont.)*
Société de développement du Cap-Breton (SDCB), Lingan Mine, Sydney (N.-É.)*

Central Canada Potash, Colonsay, (Sask.)*
Coal Mining Association Centre, Calgary (Alb.)
Cominco Ltd., Kimberly, (Colombie-Britannique)*
Combustion Engineering Ltd., Toronto (Ont.)
DSMA Atcom, Toronto (Ont.)
Denison Mines Ltd., Elliot Lake (Ont.)*
Denso Canada Ltd., Agincourt (Ont.)
Detour Lake Mines, Timmins (Ont.)
Dickenson Mines Ltd., Balmertown (Ont.)
Dome Mines Ltd., South Porcupine (Ont.)
Dynatec Ltd., Richmond Hill (Ont.)
EDA, Toronto (Ont.)*
Engine Controls Systems Ltd., Aurora (Ont.)
Produits chimiques Expro inc., Valleyfield (Qué.)
Falconbridge Ltd., Falconbridge (Ont.)*
Golder Associates, Mississauga (Ont.)
H.A. Simons Ltd., Vancouver (C.-B.)
HDRK Research, Sudbury (Ont.)*
Feux d'Artifice Hands inc., Papineauville (Qué.)*
Hudson Bay Mining and Smelting Co. Ltd., Flin Flon (Man.)
Hyundai Canada Ltd., Unionville (Ont.)
INCO Metals Ltd., Sudbury (Ont.)*
International Mining and Chemicals Corp. (Sask.)
J.S. Redpath Ltd., North Bay (Ont.)
JKS/Boyles Diamond Drilling Manufacturers, Toronto (Ont.)
Jarvis Clark, Burlington (Ont.)
Kerr Addison Mines Ltd., Larda Lake (Ont.)
Key Lake Mining Corp., Saskatoon (Sask.)
Kidd Creek Mines Ltd., Timmins (Ont.)
Les Mines d'or Kiena Ltée, Val d'Or (Qué.)
LEQ Measurements, Toronto (Ont.)
Les Mines Selbaie, Joutel (Qué.)*
Levitt-Safety, Toronto (Ont.)
Lornex Mining Corp. Ltd., Logan Lake (C.-B.)
MLH Whaling and Associates (Research) Ltd., Sudbury (Ont.)
Macassa Mine, Kirkland Lake (Ont.)
Mattabi Mines Ltd., Ignau (Ont.)
Militor Ltd., Sudbury (Ont.)
Mines Accident Prevention Association, North Bay (Ont.)
Mines Sigma (Québec) Limitée, Val D'Or (Qué.)
Monenco, Montréal (Qué.)
Niobec, St-Nonole (Qué.)*
Noranda Inc., Pointe Claire (Qué.)*
Oak Supply Company, Toronto (Ont.)
Ontario Centre for Machinery Development, Sudbury (Ont.)
Ontario Centre for Microelectronics, Ottawa (Ont.)
Ontario Mining Association, Ottawa (Ont.)
Ontario Research Foundation, Toronto (Ont.)*
Philips Cables Ltd., Brockville (Ont.)
Potash Corp. Saskatoon (Sask.)*
Ramsey Engineering, Toronto (Ont.)*
RE/SPEC Ltd., Calgary (Alb.)

Rio Algom Ltd., Elliot Lake (Ont.)
Roche Ltée, Ste-Foy (Qué.)
Sheritt Gordon Mines, Lyn Lake (Man.)
Similkameen Mine, Pencton (C.-B.)
Soquem, Bagotville (Qué.)
Teledyne Canada, Thornbury (Ont.)
Troy Manufacturing, Toronto (Ont.)
Uniroyal Ltd., Bracebridge (Ont.)
Vadeko International Ltd., Mississauga (Ont.)
Vintex Inc., Brampton (Ont.)
Western Resources, Campbell River (C.-B.)
Westar Mining Ltd., Sparwood (C.-B.)*
Wolf Mountain Coal, Vancouver (C.-B.)

INTERNATIONAUX

Argone National Laboratory, É.-U.
Armtec Controls, New Hampshire, É.-U.
Australian Atomic Energy Commission
Batelle Laboratories, Columbus (Ohio), É.-U.
Bharat Gold Mines, Gouv. de l'Inde
Brazilian Potash Mining Company
Century Oils Ltd., Londres, R.-U.
Groupe Substances explosives du Cerchar, France
Chamber of Mines, Afrique du Sud
Coal Mining Research Institute, Essen, Allemagne de l'Ouest
Conzinc Mine, Broken Hill, Australie
Corning Glass Works, New York, É.-U.
Electric Power Research Inst. Palo Alto (Californie), É.-U.
E.Z. Co. Ltd., Australie
Eickhoff Corp. Pittsburgh, É.-U.
General Monitors Corp., Costa Mesa (Californie)
Bureau central de la CEI, Genève
J.H. Fenner & Co. Ltd., Marfleet, Hull, R.-U.
Missions commerciales coréennes
Michigan Technical University, Lasing, (Mich.), É.-U.
Mines de Potasse d'Alsace
MSHA, Triadelphia, (Virginie O.), É.-U.
Oklahoma University, Oklahoma, É.-U.
Penn State University, Pack (Penn.), É.-U.
République populaire de Chine
Petro Mesa
Rand Mines, Afrique du Sud
Reliance Electric Ltd., Cleveland (Ohio), É.-U.
Scandura, É.-U.
Seico, Londres, R.-U.
Tara Mines Ltd., Knockumber, Irlande
Tokyo Gas Co., Tokyo
U.S. Bureau of Mines, Pittsburg, É.-U.
U.S. Mine Safety Health Administration
Wajax Ltd., R.-U.
Westfalia, Lünen, Allemagne de l'Ouest